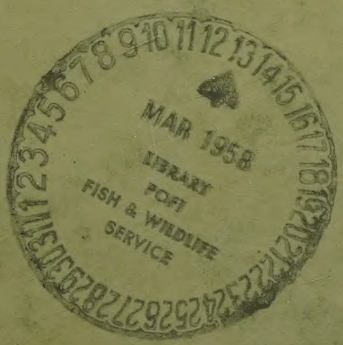
NO. 2

Nov. 1953

BULLETIN OF TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

東北海區水產研究所研究報告

第2號



水　產　廳

東北海區水產研究所

宮城縣塩釜市

昭和28年11月

TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

SHIOGAMA, MIYAGI PREF., JAPAN

正　誤　表

頁	行	誤	正
11	4	中間宿主の攝食	中間宿主を攝食
16	下から 2	本種の生活史が	本種の生活史は
19	6	Hedeyuki	Hideyuki
22	10	Resume	Résumé
〃	13	thermoneter	thermometer
〃	16	average that	average than that
〃	17	goverus	governs
〃	18	goverusthe	the
23	表	標準体長 BL(cm)	標準体長 B.L.(cm)
〃	〃	血合溫～水溫 5.1	血合溫-水溫5.1°C
〃	表No. 9	hippurus Linne	hippurus Linné
56	5	CUL TURED	CULTURED
67	7	Munenao KUROGI	Munenao KUROGI (with Plates I-III)
〃	脚　註		PlatesI–IIIは p. 104と105の間
68	脚註 (2)	*P.tenera* Kjelm.,	*P.tenera* Kjellm.,
69	7	the subratum	the substratum
〃	下から 9	culture*P .tenera*	culture of *P. tenera*
73	2	brouches formed	branches were formed
〃	15	*P.subarbiculata*	*P. suborbiculata*
74	9	*Gomontia. Ost-*	*Gomontia, Ost-*
〃	下から 5	ferilized	fertilized
77	12	直接發芽をす胞子	直接發芽をする胞子
〃	下から 3	培養實養	培養實驗
79	13	比所で	此所で
80	1	slideをglass(及竹)	Slide glass(及竹)を
〃	第1圖 2	ストライド上の	スライド上の
〃	〃 〃	1951年1月	1952年1月
81	7	發芽を出す	發芽管を出す
84	第5圖		符号なき圖をCとす
86	下から 2	單胞子囊が放出	單胞子が放出
87	8	1951年1月	1952年1月
〃	下から 2	アミラン系	アミラン糸
88	下から 8	存存する	存在する
89	9	形態されて	形成されて
92	14	戴形	截形
95	下から 3	に於て 1.5-	に於て 7.5-
97	11	發芽糸狀と全く	發芽糸狀体と全く
98	下から 2	雌雄同様	雌雄同体
101	1	發芽系狀体	發芽糸狀体
105	14	No. 3のカキ殻の	No.3のカキ殻中の
113	2	可能性榮養	可溶性榮養
119	11	一酸化酸素	一酸化炭素
121	下から 6	短時の振盪	短時間の振盪
122	第2表 2	HO_2-N	NO_2-N
125	下から 文献 (3)	佐野孝・梅木滋	佐野孝・梅本滋
129	第2圖		横軸は体長(cm)を表わす
131	第5圖		
139	6	頻用された	頻用される
〃	下から 2	二番煮で心太液	二番煮の心太液
142	19	使用させてから	作用させてから
〃	下から 3	向みられる	向がみられる
143	5	テングサ層の	テングサ屬の
145	11	小がおこる	少がおこる
145	下から 6	製品条件	製造条件
146	1	2%乾濃度	2 %濃度
144	第19表	試料 G中 T/θの數値 3.35±0.35	3.21± 0.24
〃	第20表	試料 G中T/θ の數値 1.32	1.27
〃	下から 3	後の(C・D・E・F・G)	(C・D・E)と(F・G)
〃	下から 2	$F_0=0.79<F_{25}^{4}(0.05)=2.76$	$F_0=4.07<F_{27}^{1}(0.05)=4.21$
145	3	前後の二つの (C・D・E・F・G)	それぞれ (C・D・E)と(F・G)
〃	4	$F_0=2.65<F_{25}^{4}(0.05)=2.76$ で差は有意でない	$F_0=7.84>F_{28}^{1}(0.05)=4.20$で差は有意である

東北海區水產研究所 研究報告 第2號

目　次

東北海區金華山沖に於けるカツオ主漁場の成立に就いて……北野清光 1

カツオに寄生する鉤頭虫類の1種（*Rhadinorhynchus katsuwonis* HARADA）の寄生率について（豫報）……堀田秀之 小川達 11

薩南海區のカツオの幼魚の分布について……堀田秀之 19

釣上直後のカツオの體溫に就いて（特に血合筋の異常高溫に關して）……福島信一 22

東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて（第2報）サメガレイ・ババガレイ……三河正男 26

ババガレイの年令査定及び成長……笠原康平 37

ナメタガレイ *Glyptocephalus stelleri* の年令に關する基礎的研究……橋本良平 49

垂下養殖カキの附着生物に關する研究 第2報 季節的變化……谷田專治 佐藤省吾 56

アマノリ類の生活史の研究 第1報 果胞子の發芽と生長……黒木宗尙 67

アサクサノリの糸狀体の果胞子放出に就いて……黒木宗尙 104

內湾底土中の可溶性榮養塩について 第1報 底土に含まれる可溶性榮養塩についての一考察……奥田泰造 109

內湾底土中の可溶性榮養塩について 第2報 底土耕耘による榮養塩溶出の可能性について……奥田泰造 118

アブラザメ（*Squalus suckleyi* G.）の體長と肝油のビタミンA濃度との關係……山村彌六郎 武藤清一郎 126

寒天ジエリーの强度について 第4報……谷井潔 134

目　次

東北海區金華山沖に於けるカツオ主漁場の成立について※

北野清光

ON THE FORMATION OF THE SKIPJACK, *KATSUWONUS PELAMIS* (LINNAEUS), FISHERY GROUND OFF KINKASAN IN THE NORTH-EASTERN SEA AREA ALONG THE PACIFIC COAST OF JAPAN

By

Kiyomitsu KITANO

During the summer season of each year, the skipjack main fishery ground migrates to the sea area Off-Kinkazan near the Polar front. For the fisheries conditions near the Polar front, KITAHARA proposed a general law, explaining that the most favorable fishery ground will be found in the sea area on the Polar front. In regard to the favorable oceanographical conditions for the formation of the fishery ground, G. WÜST asserted the possibilities of the mechanical effects of convergency current, A. DEFANT and others point out the importance of the attractive effects induced by the cyclic food relations.

The writer considers the interrelation of the skipjack fishery ground to its oceanographical environments over the sea area Off-Kinkazan, to be due to many factors among which the typical ascent of the deep water evidenced by a sharp decrease in temperature, an increase in salinity and a decided drop in oxygen concentration and the sites of the fishery ground are outstanding.

To distinguish the water types over the sea area along the sectional observation lines, the standard scale for the description of each values was selected as follows; the mark ● represents the value of temperature less than 5°C, the mark ○ corresponds to the value of salinity exceeding 34‰, the mark × represents the value of dissolved oxygen contents less than 4cc/L.

The figures from Nos. 2(A)to(E)are the graphical representations of the water types and the area of the main skipjack fishery ground which is observed vertically along the line *a*. The figures from Nos.3(A)to(E) are the graphical representations along the line *b*.

Using these figures, the most conspicuous aspect of the skipjack fishery ground,

---

※ 東北海區水産研究所業績 第22號

which is formed in the α type water mass, is distinguished from the other different water types. Especially the apperance of ◉, ⊠⊠which shows the core of the upwelling at the depth of 400 meters, is most important to the formation of the skipjack fishery ground. To identify the three different water types in the figures above mentioned, each observed value on α, β and γ lines is plotted in Fig. 4.

The statistical results on the relation between the temperature distribution and the sites of the skipjack main fishery ground, indicated that the skipjack populations prefer the optimum temperature range from 17°C to 28°C in the summer seasons over the North-Eastern sea area along the Pacific coast of Japan. This result might mean that the optimum temperature zone should be restricted vertically, as it is limited horizonatally. Basing on this idea the 17°C isotherms have been traced on each figure of Nos. 6–7. The sign of *P* is the current rip on the level sea surface, and it fluctuates with rather complex features. *P* is also the terminal point along the sectional plane prolonged from the optimum temperature zone, *S* region, which is bound by the 17°C isotherm. The configurations of the skipjack optimum temperature zone *S* is characterized with the bedding part, *B* region, which covers the upwelling sea area. The general tendency of the annual variation of the upwelling *U* and the optimum temperature zone S in the summer seasons are represented in Fig. 8 Off-Kushiro and in Fig. 9 Off-Kinkazan.

From the considerations above mentioned, the following facts are reached;

(1) In summer seasons the three water types α, β and γ covering the sea area Off-Kushiro and Off-Kinkazan. The α water type which gives evidence of the upwelling is well correlated with the formation of the skipjack fishery ground.

(2) Over the *b* sectional observation line, the vertical front of the cold water type exists near North latitude 40°–42° forming there a very sharp current rip. 100 miles southwards from the Polar front there was always found the main fishery ground of skipjack at the *B* part of the *S* region under which there is a upwelling water mass of the α type.

(3) The depth of the skipjack optimum temperature zone is restricted within 50 meters. These facts will be discussed in follwing papers using more precise data in connection with photosynsesis and the eruptive plankton production which utilizes the constant supplies of the nutrient salts into the euphotic zone by the vertical eddy diffusions with the exchange coefficients between the surface and the deep water.

(I) ま え が き

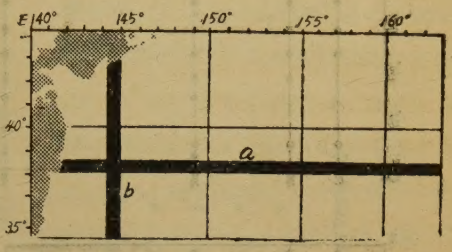
例年夏季極前線に當る金華山沖の海域に成立するカツオ主漁場についての海況要因及びその成立機構に關しては、從來定性的に種々の說が提出されている。北原の極前線附近の漁況に關する一般法則についで、更にG. Wüst がその原因に言及し、極前線附近に通常發達する收斂効果が一般に好漁場を誘發すると主張した。一方 A•Defant 等は Nathanson の說に基づき、食物

環的相互作用による好漁場形成の要因を取上げている。

筆者は前記諸氏の說を參照し、金華山沖の海域に形成されている極前線特有の複雜な海況要因とその一般的機構との立體的解析を試み、カツオ主漁場形成の上に及ぼす潮境附近の海況（特性の諸効果）を究明した。

(II) 各 圖 の 說 明

資料は海洋調査要報（水產試驗場發行）の中、昭和11年より15年迄の5ヶ年間の金華山沖及び釧路沖に關する横斷觀測記錄を參照した。第1圖に每年反復して行われた金華山東觀測線a及び釧路南觀測線bが示されている。今此の兩線について漁場の海洋學的構造を考える。便宜上水塊表示の基準*1として水溫5°C以下の値を記號●，鹽分34‰以上の値を記號○，更に溶存酸素量4cc/L以下の値*2を×なる記號で表示する事にした。水塊表示の際、當然これら3種の記號中2種以上の組合せ記號を同時に取入れる場合が生ずる*3。



第1圖　本報文に採上げた兩觀測線（金華山東線a，釧路南線b）を示す
Fig. 1 The map showing observation lines: a & b.

a•b兩觀測線上に成立しているカツオ主漁場成立區間設定に關しては、カツオ漁場圖集（木村喜之助博士著）を參照し、全漁船漁獲量及び報告委囑船の兩者より最も妥當と思われる海域を選定表示した。第2圖(A)•(B)•(C)•(D)•(E)を參照すると、F•Gの記號で表示されているカツオ主漁場が、正しく上昇冷水核と呼ばれる記號⊙の出現、並びに同冷水塊の上昇發達の度合と相伴つて變動している事が明瞭である。更に金華山東觀測線aの鉛直斷面を上述の記號によつて3種の異なる水塊*4に大別する事が出來た。即ち第1の水塊はカツオ主漁場成立區間の下尸海域を構成する上昇冷水塊で、⊙及び●なる一連の記號群の分布狀態から分離でき、第2の水塊は、記號○の分布で特性ずけられた、大部分の海域を占める黑潮系暖流水塊で、第3の水塊は釧路南觀測線bの鉛直斷面內では、極めて明瞭に分離し得る●なる記號で代表された親潮系寒流水塊で、之は觀測線aでは1936年（昭和11年）に岸寄りに見られたに過ぎない。更に第2圖に設定されたα•β•γの各定點*5の各層の水溫及び鹽分の値*6をT-Sダイヤグラムにプロットし、各水塊代表點

---

*1　基準の設定に關しては更に統計的に論議しなければならないが、一應便宜的基準として上記の様に設定した。

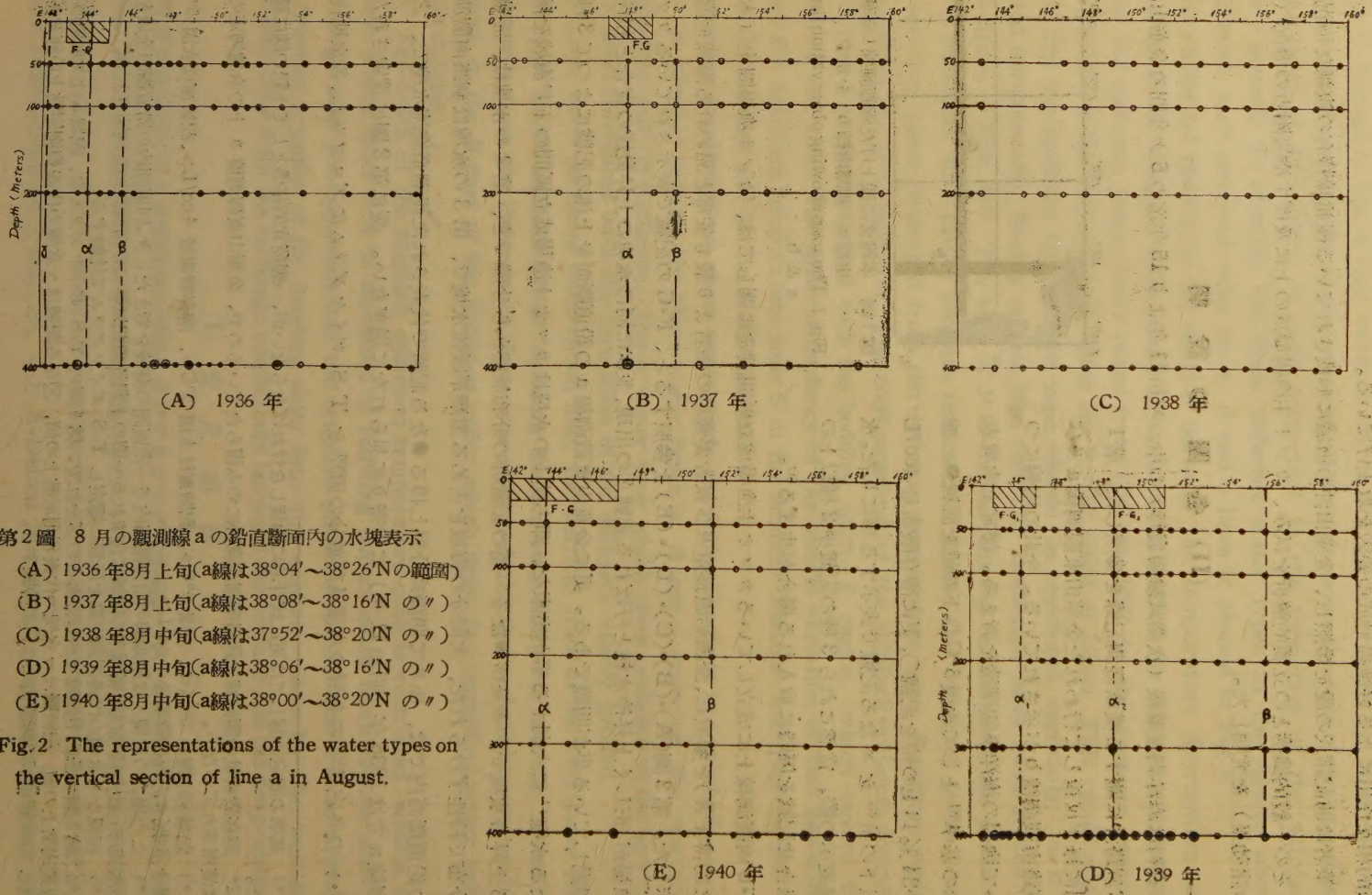
2*　溶存酸素量の觀測値は釧路南觀測資料にのみ得られているので、金華山東觀測線a上の水塊判定の際には使用されていない。

*3　記號⊙は鹽分 34‰<，水溫 5°C>，記號⊠は水溫 5°C>，溶存酸素量 4 cc/L>，記號⊠は水溫 5°C>，鹽分 34‰<，溶存酸素量 4 cc/L>。

*4　この場合の水塊とは觀測線の鉛直斷面內で一定區間の海域を考えたとき、同區間內の鉛直斷面全域を占める水塊で、その特性は同區間內の領域に含まれる一連の上記各種記號群の分布狀況から判定される。

*5　相異なる水塊の代表觀測定點を任意に選定しT-Sダイヤグラムで比較する。

*6　第2圖の各圖中鎖線で示してあるのがそれで、第4圖のT-Sダイヤグラム中、記號▲はβ水塊の代表觀測定點上の値，記號■はα水塊の代表觀測定點上の値，⊠なる記號はγ水塊の代表觀測定點上の値を示す。但し50m層以下の觀測値について吟味する。



(A) 1936 年　(B) 1937 年　(C) 1938 年

(E) 1940 年　(D) 1939 年

第2圖　8 月の觀測線 a の鉛直斷面内の水塊表示

(A) 1936 年8月上旬(a線は38°04′～38°26′Nの範圍)

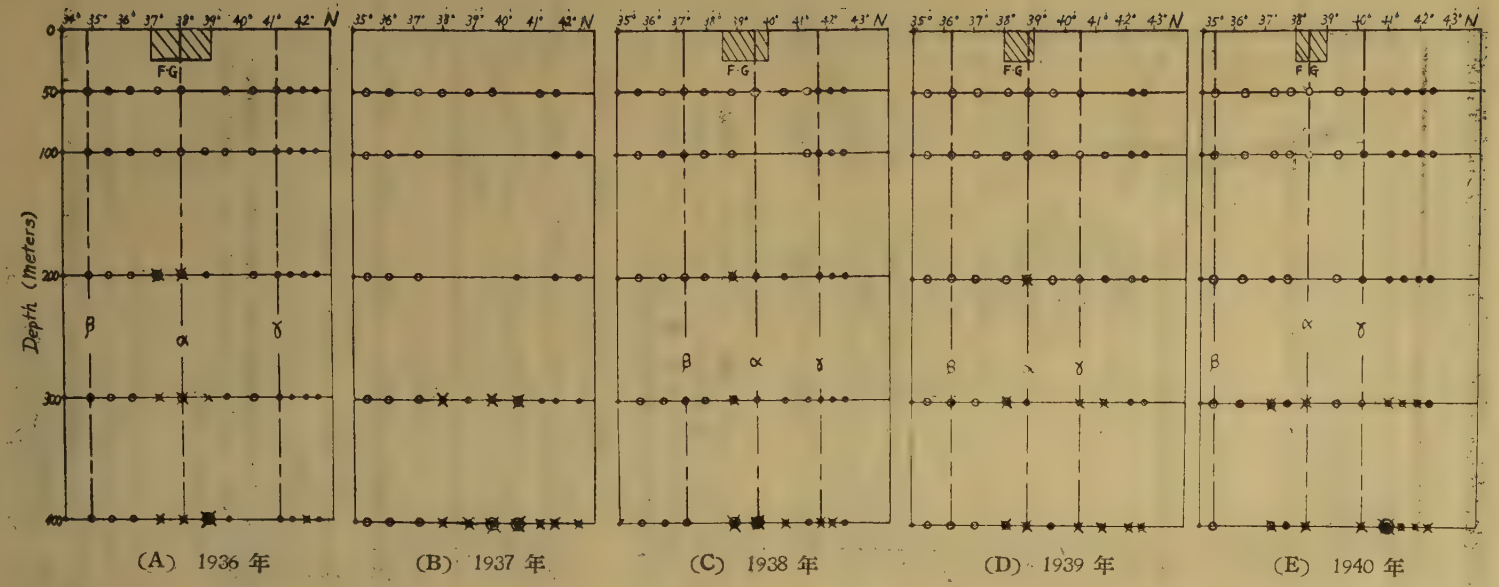
(B) 1937 年8月上旬(a線は38°08′～38°16′N 〃)

(C) 1938 年8月中旬(a線は37°52′～38°20′N 〃)

(D) 1939 年8月中旬(a線は38°06′～38°16′N 〃)

(E) 1940 年8月中旬(a線は38°00′～38°20′N 〃)

Fig. 2　The representations of the water types on the vertical section of line a in August.

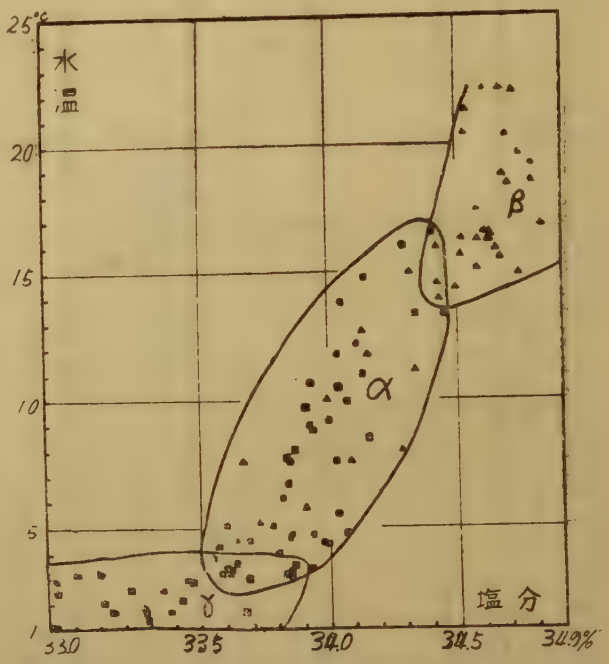


第3圖　8月の觀測線 b の鉛直斷面内の水塊表示

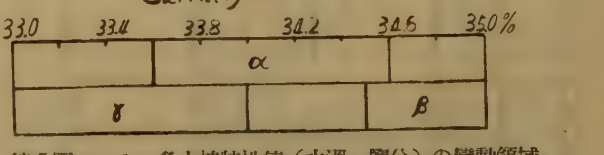
(A) 1936 年 8 月上旬 (b 線は 143°59′～144°34′E の範圍)
(B) 1937 年 8 月中旬 (b 線は 143°57′～144°34′E 〃)
(C) 1938 年 8 月上旬 (b 線は 143°58′～144°34′E 〃)
(D) 1939 年 8 月下旬 (b 線は 144°05′～144°29′E 〃)
(E) 1940 年 8 月中旬 (b 線は 144°15′～144°29′E 〃)

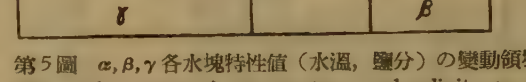
Fig. 3 The representations of the water types on the vertical section of line b in August.

群の分布狀態から次章に於いて各水塊の比較を試みる。1938年〔第2圖(C)〕は金華山東觀測線aの海域からカツオ主漁場が全く消失し去つた後の海況で明らかに上昇冷水核⊙は全く認められず全海域はβ水塊[*7]で占められている。次に第3圖(A)・(B)・(C)・(D)・(E)の釧路南觀測線bの鉛直斷面については、溶存酸素量の測定値があるので、水塊判定は3要素について吟味する事ができる。即ち觀測線bの斷面上の海況構成要因の特徴は次の3點に要約される。第1に極前線の顯著な冷水塊の障壁が毎年夏季，寒流勢力の消長と共に北緯40度から42度の海域を變化移動している事、第2に溶存酸素量を考慮に入れた際の上昇水核 ⊠・⊠・■ の配置がカツオ主漁場の成立海域を制約している事、第3はカツオ主漁場成立の上に重大な關連をもつ上昇冷水塊[*8] の發達領域が顯著な潮境を構成する北緯40度から42度の海域から約100浬乃至200浬南方の下尸海域に見出される事實である。1937年釧路沖8月中旬の海況を表示する第3圖(B)には極めて消極的に發達しているα上昇冷水塊[*9] の存在が認められるだけで、カツオ主漁場の成立は當然期待出來ぬ狀態になつている。



第4圖　T-S ダイヤグラムによる水塊表示
但し▲……β水塊，■……γ水塊，⊠……α水塊
Fig. 4 The T-S Diagram on the three different water type, the Signs of ▲, ■ and ⊠ represent the β, α and γ water types respectively





第5圖　α,β,γ各水塊特性値（水温，鹽分）の變動領域
Fig. 5 The range of temperature and salinity on the α, β, γ water types

(III) T-S ダイヤグラム

*7　水塊判定については次章參照の事。
*8　鉛直面内で●・■・⊠・⊠なる記號群を包含するカツオ主漁場成立海域下の水塊全體を意味し、下層から上層にかけての上記記號群の分布狀態が上昇冷水塊の發達狀況を表示する。
*9　水塊判定については次章參照の事。此の事については第4章で更に論ずる。

各水塊比較の手段として、豫め設定された α•β•γ 觀測各定點[*10] の水溫値及鹽分値による T-S ダイヤグラムを第4圖にプロットする。此の T-S ダイヤグラムに於ける3種の相異なる特性値群の集合が、金華山東及釧路南の a•b、兩觀測線の斷面内に於ける水塊構成を表示し、更に之等水塊判定の爲に用いられた上述の手續が有効である事を意味している。以上の議論から T-S ダイヤグラムを參照し、金華山東の海域を構成する水塊は、夏季に於て次の3種に大別し得る。即ち

(1) α 水塊……上昇冷水塊を伴う混合水塊。

$33.60‰ < S < 34.60‰$　　$3°C < T < 17°C$

(2) β 水塊……黑潮系暖流水塊[*11]

$34.50‰ < S < 35.00‰$　　$13°C < T < 23°C$

(3) γ 水塊……親潮系寒流水塊

$33.00‰ < S < 34.00‰$　　$1°C < T < 4°C$

T-S ダイヤグラムによれば、上記水塊中 α 水塊は β 及び γ 兩水塊の混合により生じた上昇冷水塊と判定され，更にこの水塊の發達する上尸海域にカツオ主漁場が成立する一般的事實からカツオが同水塊の上尸を選擇的に索餌活動する爲の定常的食餌供給の機構についても、將來研究を進めたいと思つている。第5圖によれば α 水塊の混合狀態及び各水塊の特性値の變動範圍が說明される。

(IV) カツオ適水溫帶

宇田によれば、東北海區夏季に於けるカツオ最多漁獲海域と同海域の水溫分布との關係、即ち N-θ 曲線解析の結果、カツオ適水溫帶は水溫 17°C から 28°C の範圍である。この事は水平面内の考察から得られた統計的結果であるが、更に鉛直面内からの水溫分布へ適用し、同面内に畫かれた 17°C 等溫線をカツオ洄游限界線と規定する。從つてカツオ索餌洄游群衆體は 17°C 以上の領域 S 内にのみ制限されて[*12] 索餌活動を營んでいるものとする。第7圖(A)•(B)•(C)•(D)•(E)は第3圖に表示され、T-S ダイヤグラムを用いて檢定された釧路南觀測線斷面内の水塊判定結果に基き、更にカツオ適水溫帶の概念を鉛直面内へ適用して考察を進める爲表示された 17°C 及び 5°C の[*13] 等溫線圖で、圖中記號 S はカツオ適水溫帶を、記號 F•G はカツオ主漁場を、B は表尸暖水塊の甚だ薄く北方に延びている部分、P はその先端部を夫々表わす。5°C の等溫線で代表され且 U で表示された上昇冷水塊の移動消長が、カツオ主漁場成立の條件と重大な關連性をもつ事が察知される。舌狀部 B はカツオ適水溫床と名ずけられる 50 米内外の極めて表層にのみ限定され

*10　第3圖の各圖中でも金華山東觀測線 a の場合と同樣に α•β•γ 各定點を選定表示した。
*11　但し考察を容易にするため、若干の異常な分散値を除いて β 特性値群の變動範圍を設定した。
*12　カツオ適水溫帶の鉛直斷面内への設定はカツオ群衆體が特に鉛直方向に限り特殊な習性を示さないかぎり正しい。
*13　0•50•100•200•300•400m の各層の觀測値により畫かれた等溫線を示す。

記號說明

F. G……カツオ主漁場
S ……カツオ適水溫帶
B……カツオ適水溫床
P …… 舌狀先端部(潮境)
U……上昇冷水塊

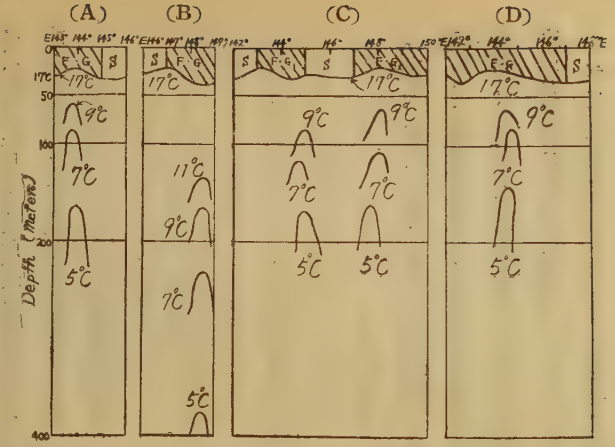
(A) 1936 年
(B) 1937 年
(C) 1938 年
(D) 1939 年
(E) 1940 年

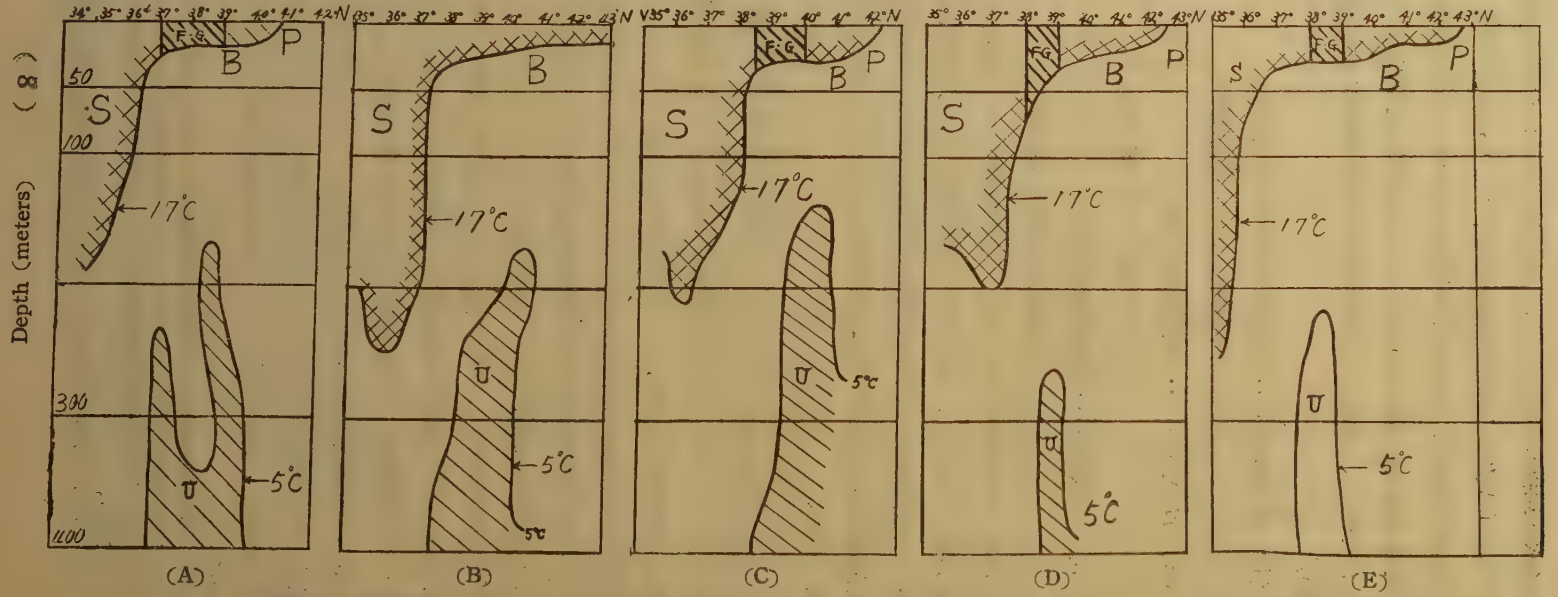
第6圖　8 月の金華山沖カツオ主漁場と上昇冷水塊

記號 (F. G……カツオ主漁場
　　S ……カツオ適水溫帶

(A) 1936 年
(B) 1937 年
(C) 1939 年
(D) 1940 年

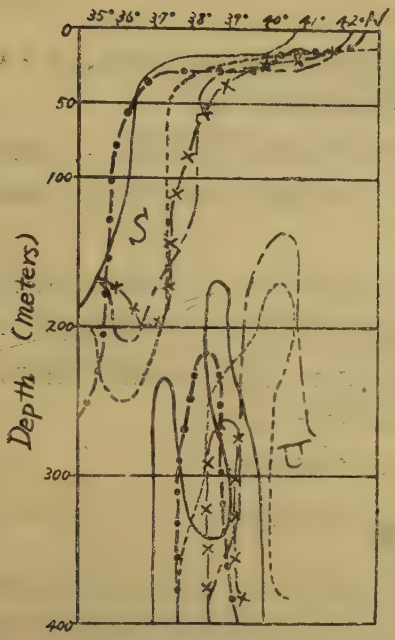
Fig. 5　The evidence of the upwelling and the skipjack fishery ground formation, Off Kinkazan.





第7圖　8 月の釧路沖の海況構成

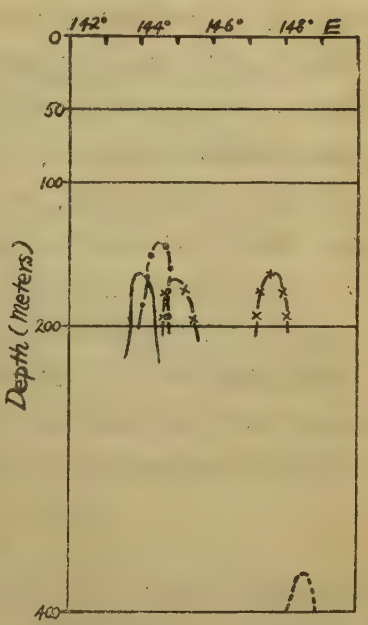
Fig. 6　The rperesentations of the tongue-like part of the warm water mass and the evidence of the up-welling, off Kushiro.



第8圖　釧路南横斷觀測面內の U 及 S 領域の年變動

Fig. 8　The annul variation of the S and U regions near polar front off Kushiro

1936 年
1937 年
1938 年
1939 年
1940 年



第9圖　金華山東に於ける U 領域の年變動

Fig. 9　The annual variation of the U region, off Kinkazan.

1936 年
1937 年
1939 年
1940 年

た領域で、このB領域内に浸入し來つたカツオ索餌回游群衆體は、濃密に壓縮されて集中的に索餌活動を行う爲、漁場成立條件は一層容易になる。同様な考察は金華山東のａ觀測線についてもなされ、第6圖（A)•(B)•(C)•(D）の諸圖中、5°C から 2°C おきに表示された一連の等溫線群が、カツオ主漁場を成立維持させる上に關連をもつ α 上昇冷水塊發達の狀態を表示している。更に同水塊の上層に、カツオ主漁場が50m 內外の表層に制限されている S 領域內に選擇的に成立している事柄は充分注目さるべきである。上昇冷水塊 U，及び釧路南觀測線ｂの斷面に於ける S•B•P 各領域の年變動に關する全體的傾向は第8圖及び第9圖に表示してある。第8圖は釧路南觀測線ｂ斷面內の年變動圖で、上昇冷水塊 U の出現海域はほぼ一定の場所に限定され、且 S 領域は例年夏季かなり定常的に構成される傾向がある。第9圖は同じく金華山東觀測線ａの斷面內に於ける上昇冷水塊の一般的年變動傾向で、特に上昇冷水塊の出現海域が近海と沖合の２ヶ所に分離された事は、カツオ回游路の上に何らかの暗示を提出してくれる。

(V)　要　　約

以上の考察から次の事柄が歸結される。

① 例年夏季金華山沖海域を占める相異なる水塊は通常 α・β・γ 3 水塊から成立し、且つ α 上昇冷水塊はカツオ主漁場形成の上に密接な關連性を保ちながら變動する。

② 釧路南觀測線 b の斷面内では、冷水塊の壁が極めて鋭どい潮境を形成しながら、北緯 40 度から 42 度に及ぶ區間を變動し、その南方 100 浬ないし 200 浬附近の海域にカツオ主漁場が見出され、S 領域内 B 適水溫床内に形成されている。

③ カツオ適水溫帶の深さは通常表層から 50 米内外の上層に限定され、此の層では上昇冷水塊との混合によつて（Nathanson の説に基き）、榮養鹽の定常的供給を受けて爆發的プランクトンの增殖が誘發されるものと推定され、冷水塊の鋭い壁にさえぎられ極前線附近に滯留する索餌群集體に必要な食餌供給條件は充分滿たされ得るものと考えられる。

終りに臨み種々御指導を賜わつた本所長木村博士に厚く感謝する。

文　　献

1) 宇田道隆 (9449) 海
2) 小久保清治 (1938) 海洋生物學
3) 相川廣秋 (1949) 水產資源學
4) Sverdrup (1942) The Ocean
5) 日高孝次 (1939) 海洋物理學
6) 木村喜之助 (1949) カツオ漁場圖集
7) 水產試驗場 (1936～40) 海洋調查要報
8) Progress Report (195) California Cooperative Sardine Research Program.

カツオに寄生する鉤頭蟲類の1種(*Rhadinorhynchus katsuwonis* HARADA) の寄生率について (豫報)※

堀田 秀之・小川 達

ON THE PARASITIC RATE OF ACANTHOCEPHALA〔*RHADINORHYNCHUS KATSUWONIS* HARADA〕 IN SKIPJACK 〔*KATSUWONUS PELAMIS* (LINNAEUS〕

By

Hideyuki HOTTA and Toru OGAWA

Endoparasites which were found in the stomachs and intestines of about 1500 skipjack fixed by formalin on the fishing boats after the catch, were examined from 1950 to 1952. The following results were obtained.

1. Most of these endoparasites (*Rhadinorhynchus katsuwonis* HARADA) were found from the borde line between enteron and rectum.
2. The parasitic rate and density were different between the skipjack from the southern sea of Kyushu, near the Okinawa Islands and those from north-eastern sea-region of Japan. The monthly change indicates the maximum value in June and July and the minimum value in January to April.
3. The relation between the parasitic density and fatness was not recognized.

カツオの消化管中で、特に中腸と直腸との境に屢々1種の鉤頭蟲の寄生が見られる(第1圖)。この寄生虫は京都大學山口左仲博士の同定によれば、*Rhadinorhynchus katsuwonis* HARADA である。この寄生虫がカツオの腸管に寄生する迄には、中間宿主を通らなければならない事が知られているので、カツオがその中間宿主の攝食する機會の多少は、その寄生率・寄生密度と或程度の關係があろう。云い換えると、同一環境では共に似た寄生率を示し、異なつた環境では寄生率の差が生ずる事が豫想される。この様な觀點から、カツオが棲息する水域を異にする場合に、寄生率及び寄生密度にどの様な違いがあるかを調査した。

材　　料

材料は、1950年～1951年に亘つて、枕崎港・燒津港・清水港・塩釜港・女川港・氣仙沼港に入港し

※ 東北海區水産研究所業績　第23號

第1圖

たカツオ漁船及び茨城縣・鹿兒島縣水試指導船・水產廳調査船蒼鷹丸によつて漁獲されたカツオの消化管を、漁獲直後ホルマリンで固定したものと、上記各港の加工場から漁況の詳細が判明しているものに限つて魚體測定を行い、その消化管を讓受けてホルマリンで固定したものである。この消化管を解剖して、內容物の種類とその消化程度及び寄生虫の寄生部位とその數を調査した。供試材料は約1500個である。

結　果

(a) 寄生率について。ここで寄生率とは、解剖調査されたカツオの個體數に對し、寄生虫を保持していたカツオの個體數の割合のことである。*Rhandinorhynchus*の寄生率を供試材料の (i) 漁獲された海區別*1 (ii) 年令別*2 (iii) そのカツオの漁獲月別に分けてみると第1表の通りである。

第1表：寄生率の海區別・年令別・月別の變化

海區 / 年令 / 月	薩南海區				伊豆諸島海區				東北海區 近海群				東北海區 沖合群	
	III		IV		III		IV		II		III		III	
		%		%		%		%		%		%		%
3	19/21	90.5	6/6	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	56/76	73.7	26/31	83.9	20/26	77.6	—	—	—	—	—	—	—	—
5	85/100	85.0	137/149	94.6	35/41	85.4	8/14	57.1	—	—	10/24	41.7	—	—
6	88/89	98.9	79/79	100.0	7/16	43.8	4/4	100.0	—	—	61/165	37.0	—	—
7	57/59	96.6	33/33	100.0	—	—	—	—	—	—	61/101	60.4	—	—
8	43/48	89.6	37/37	100.0	—	—	—	—	2/5	40.0	14/53	26.4	8/20	40.0
9	14/16	87.5	25/31	80.6	—	—	—	—	11/40	27.5	25/57	43.9	2/5	40.0
10	17/18	94.5	11/13	84.5	—	—	—	—	24/54	44.5	15/25	60.0	—	—
11	21/25	84.0	15/18	83.4	—	—	—	—	—	—	0/2	0.0	—	—
計	400/452	88.4	36/3997	92.9	62/83	74.7	12/18	66.6	37/99	37.3	186/427	43.5	10/25	40.0

(分子：寄生虫保持個體數　分母：觀察個體數　%：寄生率)

*1 地域による差を本文では海區によつて區別した。尙東北海區では沖合と近海の二つのポピュレーションが知られている（川崎 1952）ので、川崎の境界により2群に分離した。

*2 年令は相川（1937, '38）によつた。即ち、3年魚は體長 46～55cm, 體重 2.5～4.1kg（660匁～1貫100匁），年魚は體長 55～64cm, 體重 4.1～6.5kg（1貫100匁～1貫750匁）。

(i) 漁獲された海區による寄生率の差異

薩南海區の寄生率は、3年魚が最大 98.9% から最小 73.7% で平均 88.4%, 4年魚が100～80.6% で平均 92.9%、伊豆諸島海區は3年魚が 85.4～43.8% で平均 74.7%, 4年魚が 100～57.1% で平均 66.6%、東北海區の近海群は2年魚が 44.5～27.5% で平均 37.3%, 3年魚が 60.4～26.4% で平均 43.5%、東北海區の沖合群は3年魚丈けであるが平均 40.0% で、薩南海區の寄生率は著しく高い。伊豆諸島海區の4年魚及び東北海區の沖合群（3年魚）については材料が少ないので、これらを一應除いて、今材料の多い3年魚についてみると、薩南海區・伊豆海區・東北海區近海群の順に寄生率が小さくなつているので、共通する漁期をとつて海區間の比較を行つてみる。(a) 薩南と伊豆諸島（4月～6月), (b) 東北近海と伊豆諸島と薩南（5月・6月), (c) 薩南と東北近海（5月～10月）について Fisher の逆正弦變換を行い、分散分析法及び推計紙によつて檢定すれば、一番差の大きい (c) の場合の 5月～10月の薩南海區と東北海區近海群との間に有意の差が認められた外は、(a)・(b) の場合皆差が認められない（第2表）。

第2表 薩南海區と東北海區近海に於ける寄生率の分散分析

要因	變動	自由度	不偏分散
海區	3110.52	1	3110.52*
月	309.97	5	61.59*
誤差	519.27	5	103.85
全體	3937.76	—	—

(ii) カツオの年令及び漁獲月による寄生率の差異

第1表より薩南海區で漁獲された3年魚・4年魚（4月～11月）東北海區の近海群の2年魚・3年魚（8月～10月）について、(i) と同樣に年令・漁獲月間の比較を行つてみると、薩南海區ではカツオの年令による差は認められないが、漁獲の月による差異は有意である（第3表）。4月～8月までは4年魚の方が常に寄生率が高く、9月以降は反對に3年魚の方が高い傾向があるので、これを分けて考えてみる。

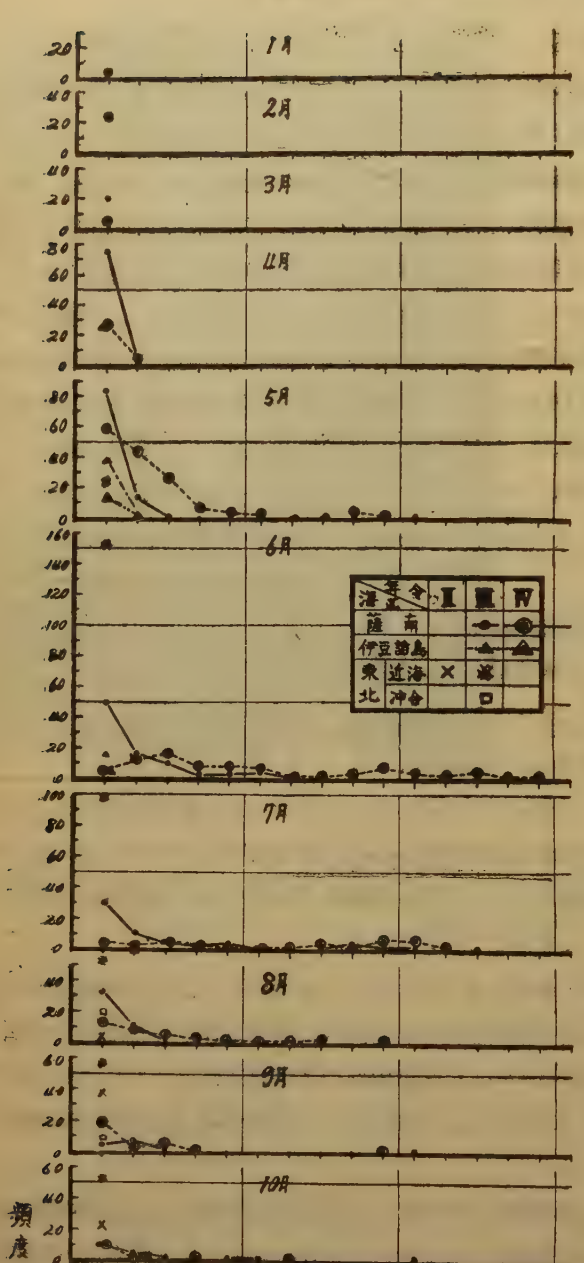
第3表 薩南海區に於ける寄生率の分散分析

要因	變動	自由度	不偏分散
年令	26.90	1	26.90
月	971.86	7	138.83*
誤差	161.16	7	23.02
全體	1159.92	—	—

先づ4月から8月までのものについては、年令差・漁獲月差は共に有意の差が認められる。次に9月以降のものについては、共に有意性は認められない。伊豆諸島海區の4年魚，東北海區の2年魚は材料が少ないので、年令による差はここでは問題に出來ない。3年魚について漁獲月による差をみると、伊豆諸島海區・東北海區近海群では有意の差が認められる。

寄生率を總括的にみると、薩南海區と東北海區の近海群とでは有意の差があり、薩南海區の方がはるかに大きい。又薩南海區の4月から8月までのカツオは、3年魚よりも4年魚の方が寄生率が大きかつたが、年令による差は認められなかつた。又5月から7月に寄生率が高いと云える。次に東北海區の近海群でも7月～10月に寄生率が高い傾向がある。しかし個々の觀測値をみても、非常に少數のものも澤山あり、種々の檢定に高い精度を期待することが出來なかつたので、今後これらの材料を追加して、海區及び年令による寄生率の差などについて檢討を加えたい。

(b) 寄生密度



第2圖　寄生密度の頻度分布

ここで密生密度とは、寄生虫の數の多少、即ちカツオ1尾當りに保持していた寄生虫體數のことである。

寄生密度の頻度について(a)と同じ様に、海區・年令・漁獲月に分けて示すと第1圖となる（階級代表値は範圍の中央値である。例えば代表値5匹のものの頻度は0匹～9匹の寄生虫を保持していたカツオの尾數を表している)。

(i)　寄生密度のカツオの年令及び漁獲月による差異

・第2圖から寄生密度の分布を平方根變換により近似的に正規化して（第4表)、(a)の寄生率の場合と同様に、伊豆諸島海區の4年魚，東北海區の沖合群（3年魚）を除いて、年令と漁獲月による差を檢定してみると、薩南海區では、全般として年令による差異は有意であるが、上述した様に8月を境として、前半と後半についてみると、前半では年令・漁獲月による差は共に有意であるが、後半では共に有意とは認められない。伊豆諸島海區では漁獲月差は有意であり、東北海區及近海群では年令・漁獲月共に有意性は認められない。

(ii)　寄生密度の漁獲された海區による差異

寄生率と同じ様に、薩南海區と東北海區の近海との間に有意な差が認められるが、他の間には差が認められない。薩南海區では、寄生虫體數の最高は147匹が數えられたが、東北海區の近海では0匹～9匹程度の僅かな寄生虫體數で、30匹以上

第4表　寄生密度の海區・年令・月別の平方根變換

海區 / 年令 / 月	薩南海區																			
	1	2	3		4		5		6		7		8		9		10		11	
$\sqrt{t}$ の階級	IV	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
0	2	5	2	—	20	5	15	12	4	—	2	—	4	3	2	6	2	2	4	3
0～1	2	3	3	1	16	3	15	3	7	—	8	—	2	4	2	5	—	4	5	3
1～2	2	5	14	—	21	8	30	9	20	2	9	2	12	5	1	5	5	2	4	5
2～3	—	4	2	2	18	11	23	34	24	3	11	2	15	—	1	3	4	2	9	3
3～4	—	1	—	1	1	3	13	36	12	11	10	2	9	9	5	4	4	—	3	1
4～5	—	2	—	1	—	1	2	27	10	11	5	5	6	5	4	3	1	1	—	2
5～6	—	1	—	—	—	—	—	11	7	13	3	2	—	4	—	3	—	—	—	—
6～7	—	2	—	—	—	—	—	7	3	9	3	3	—	1	—	—	1	1	—	—
7～8	—	1	—	1	—	—	—	3	—	5	1	1	—	1	—	—	1	1	—	1
8～9	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	2	3	—	4	—	—	—	—	—	—
9～10	—	—	—	—	—	—	1	3	1	11	3	7	—	1	—	2	1	—	—	—
10～11	—	—	—	—	—	—	1	1	—	4	1	6	—	—	1	—	1	—	—	—
11～12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12～13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	6	24	21	6	76	31	100	149	89	79	59	33	48	37	16	31	18	13	25	18
平均	1.825	1.335	1.447	1.921	1.278	1.837	1.978	2.291	1.305	1.640	1.768	1.084	2.493	2.002	1.305	1.696	1.579	1.105	1.789	1.304

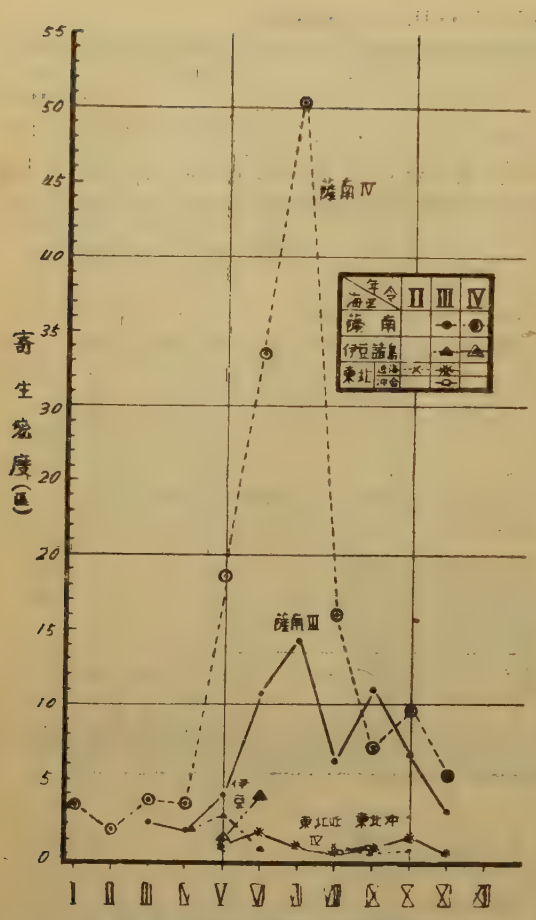
海區 / 年令 / 月	伊豆諸島海區					東北海區 近海群									沖合	
	4	5		6		5	6	7	8		9		10		11	8	9
$\sqrt{t}$ の階級	III	III	IV	III	IV	III	III	III	II	III	II	III	II	III	III	III	III
0	6	6	6	9	—	14	55	40	3	39	29	32	29	10	2	21	3
0～1	5	5	1	2	3	—	15	22	—	4	2	13	9	6	—	7	1
1～2	10	20	5	4	1	8	62	32	2	10	8	9	13	6	—	2	1
2～3	5	8	1	1	—	2	20	7	—	—	1	3	2	2	—	—	—
3～4	—	2	1	—	—	—	13	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
計	26	41	14	16	4	24	165	101	5	53	40	57	54	25	2	20	5
平均	1.321	1.624	1.100	0.618	1.978	0.768	1.296	0.907	0.693	0.383	0.456	0.621	0.705	0.980	0.000	0.327	0.647

t は寄生虫體數を示す

寄生虫を保持しているカツオは認められなかつた。

(iii)　寄生密度の周年變化

第4表から月平均寄生密度の周年變化を表わしたものが第3圖である。薩南海區では、6月・7月及び9月・10月に高く、1月から4月に最も低い。伊豆諸島海區では材料が少ないのではつきりしたことは云えない。東北海區では薩南海區と同じ様な傾向が認められる様であるが明らかでは



第3圖　平均寄生密度の周年變化

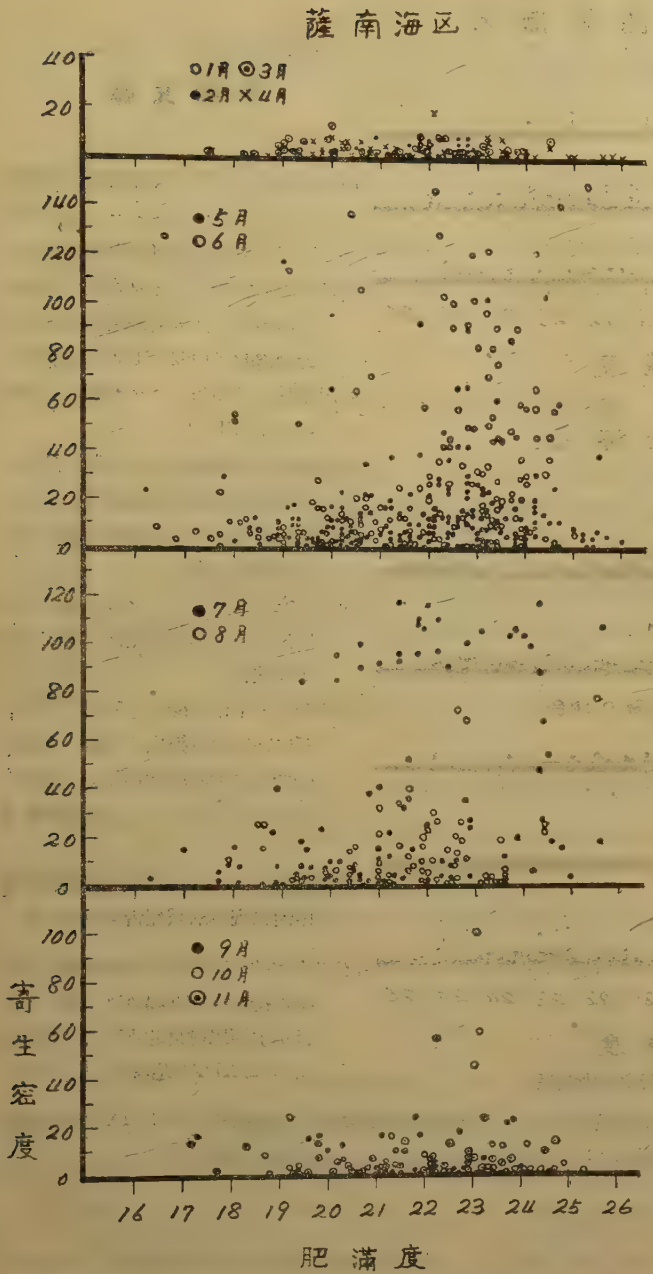
ない。

（iv）寄生密度とカツオの肥滿度との關係

松井（1949）はタラ，保科•早栗（1952）はワカサギの寄生虫が肥滿度に及ぼす影響について報じているが、著者等は本種の寄生がカツオの肥滿度とどの様な關係にあるかを調べた。即ち海區別•漁獲月別に寄生密度と肥滿度との關係をみると第4圖の様に、本種の寄生密度と肥滿度との間に相關は認められない。

考　察

寄生率•寄生密度について全般的に考察すると、先ず薩南海區では寄生密度は年令の多い程高い。即ち年令の多い程寄生の起る機會が多いということが考えられる。次に海區•漁獲月によつて寄生率•寄生密度が異なり、薩南海區•伊豆諸島海區•東北海區の順に低くなる。末廣（1938），筆者等（未發表）の調査によれば、一般に島嶼や漁礁の多い薩南海區•伊豆諸島海區のカツオの食餌（胃內容物）は、各種の沿岸性小動物（魚種不明の稚•幼魚類，フグ•カワハギ類，Amphipoda，カニの幼生，イカの類，エビの類）が多く、食餌が極めて複雜である。しかし東北海區のカツオは、主としてカタクチイワシ•アミ•小イカ等の單純な餌を攝食していることを考えあわせると、寄生虫の中間宿主は沿岸性の小動物ではないかと推定され、寄生率及び寄生密度はこの中間宿主をカツオが食う量ならびにその海區の存在量に關係するものと思われる。島嶼•漁礁附近のカツオは所謂瀨付カツオ群であつて、從つて瀨付期間の長短も寄生率•寄生密度に關係があるものと考えられる。又薩南海區の4月•5月頃からカツオ漁船が發見するカツオ群は次第に瀨付群が多くなつて、餌付不良は6月•7月頃最高に達する（木村 1952）ことと、寄生率•寄生密度の周年變化が極めて良く一致しているけれども、カツオの生理狀態•生態と寄生率•寄生密度との關係は今後の研究に俟ちたい。これらのことから、本種の生活史が未だ明らかではないが、これが明らかとなれば、本種の寄生狀態からカツオの洄游路を推定する一手段を與え得る場合があるものと思われる。



第4圖の1　寄生密度とカツオの肥滿度

要　約

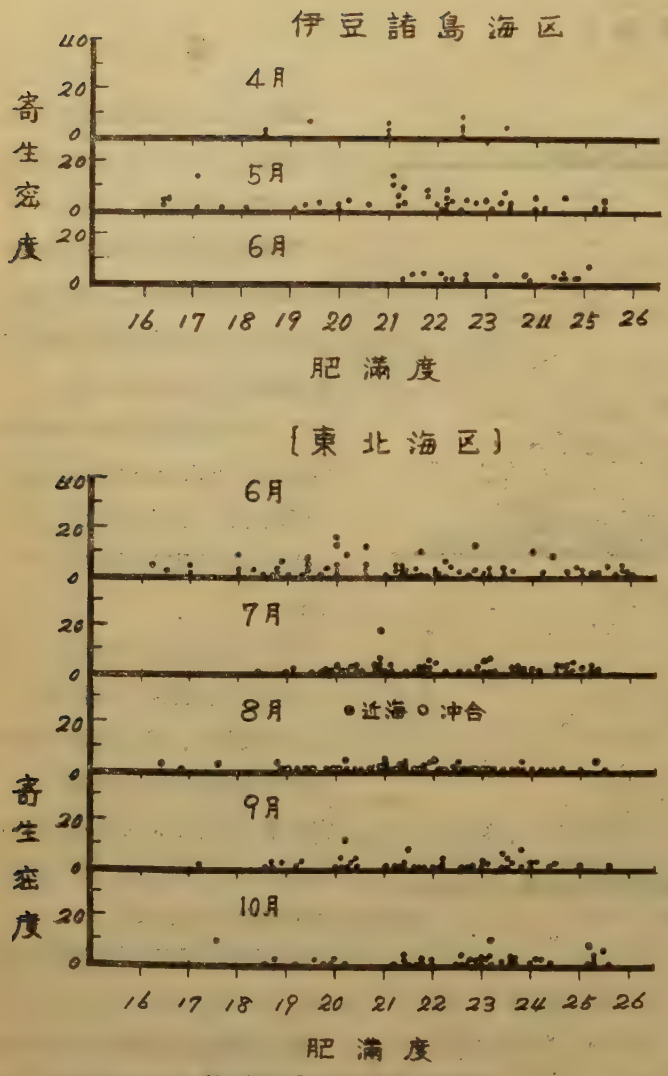
1950 年から 1952 年までの3ケ年間に、主としてカツオ漁場で、漁獲直後開腹してホルマリンで固定されたカツオの消化管約 1500 個を解剖し、此の部分に寄生している寄生虫に關して次の様なことが云われる。

(1) この寄生虫は*Rhadinorhynchus katsuwonis* HARADA と同定され、寄生部位は消化管中主として中腸と直腸の境である。

(2) この寄生虫の寄生率・寄生密度は薩南海區と東北海區近海とで異なり、薩南海區では寄生密度は年令の多い程高いが、寄生率では年令による差は認められない。又寄生率・寄生密度の周年變化は、1月から4月に最も低く、6月・7月に最も高い。

(3) この寄生密度はカツオの肥滿度には影響を與えないものと思われる。

本文を終るに當り、寄生虫の同定をしていただいた京都大學醫學部教授山口左仲博士，御指導と御校閲を賜つた本所長木村喜之助博士，統計的取扱の御指導を得た名古屋大學教授濱井生三博士，有益なる助言を得た東京水產大學保科利一教授，本所川崎技官及び標本採集に御協力いただいた各縣水試指導船・カツオ漁船に對して厚く御禮申し述べる。



第4圖の2 寄生密度と肥滿度

參考文献

川崎 健 (1952), 東北海區に來游するカツオのポピユレーションに就いて 東北水研研究報告第1號

川崎 健 (1952), カツオの洄游路 (豫報) 日本水產學會東北支部大會講演 (1952. XI. 29 塩釜)

相川廣秋 (1937), カツオ群の一考察 日水誌 VI, 1

相川廣秋・加藤益夫 (1938), 魚類の年令査定 I, II 同誌 VII, 2

増山元三郎 (1951), 推計紙の使い方 日本規格協會

松井 魁 (1949), タラの肥滿度と寄生虫の寄生率との關係 第二水講研究報告 I, 1

保科利一・早栗 操 (1951), ワカサギに寄生する線虫の一種 *Philometra opsalichthydis* YAMAGUCHI について 魚類學雜誌 II, 2

末廣恭雄 (1938), カツオの餌付不良原因調査 水試報告第9號

木村喜之助 (1952), 各海區カツオ漁場の特質と各漁場カツオ群の性狀 日本水產學會東北支部大會講演 (1952. XI. 29 塩釜)

木村喜之助 (1952), カツオの魚體について 日本水產學會秋季大會講演 (1952. IX. 25 函館)

東北海區水產研究所海洋資源部 (1952), カツオについて 東北水研叢書第1號

薩南海區のカツオの幼魚の分布について※

堀　田　秀　之

ON THE DISTRIBUTION OF YOUNG OF SKIPJACK, *KATSUWONUS PELAMIS* IN THE SOUTHERN SEAS OF KYUSHU.

By

Hedeyuki HOTTA

1. 60 young skipjack (length 3.7–18.0 cm) were discovered in the stomach contents of adults collected from the southern sea of Kyushu in each season from 1951 to 1952. The distribution, seasonal change of body-length on the young fishes was studied. It was made clear that these young were distributed in all years.

2. The young were collected mostly in the Spring season (May and June) and some in Autumn (from Aug. to Nov.). The body length frequencies is unimodal in the former but bimodal in the later.

1951年•1952年の2ヶ年間、本所枕崎出張所安樂守哉•齋藤信兩氏が周年に亘つて、採集したカツオの胃及び漁船上のカツオの吐出物中から、見出されたカツオの幼魚の分布について取纏めた結果を報告する。

材料が殆んど胃内容物であつた爲に、相當消化が進んで外觀上から判定し得なかつたものは、Clothier の方法**[7] によつて染色を行い、その脊椎骨數•脊梁構造から同定を行つた。

分　　布

胃及び吐出物からカツオの幼魚を見出したカツオの漁獲位置及び採集尾數は第1表及び第1圖の通りである。漁獲位置は全部列島線の西側で、沖繩本島沖合で一番多く採集されたが、トカラ群島•男女群島東側でも採集された。カツオの幼魚が薩南海區に分布していることは、古くから知られているが、從來の報告[1][2][3][4] によれば、その大部分は體長が 50 mm 以下の小さいもので、數も少く又季節的體長の相違等を論ずることが出來なかつた。

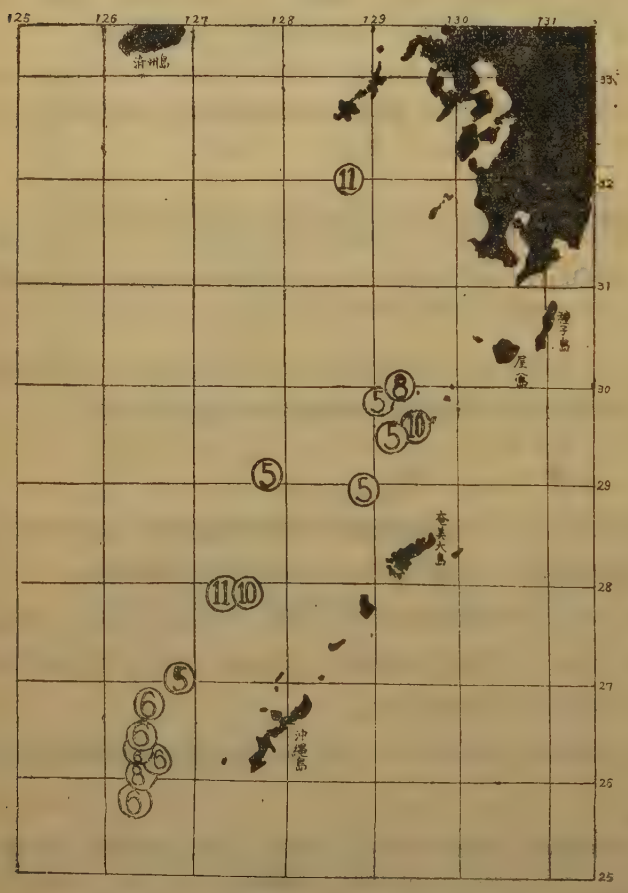
筆者の報告の幼魚の數も 60 尾で、尙多いとは云えないけれ共、幼魚の體長の季節的相違が見

※ 東北海區水産研究所業績　第24號

** ホルマリン漬標本を4%の苛性カリ液に浸漬し、魚體の2/3～1/2が透明になれば、再び新しい4%苛性カリ液に漬け替えて、染色液を苛性カリの1/5～1/10加える。染色液は、氷醋酸のアリザニンロート飽和溶液1，グリセリン　2，抱水クロラール1%溶液　12を混合したもの。

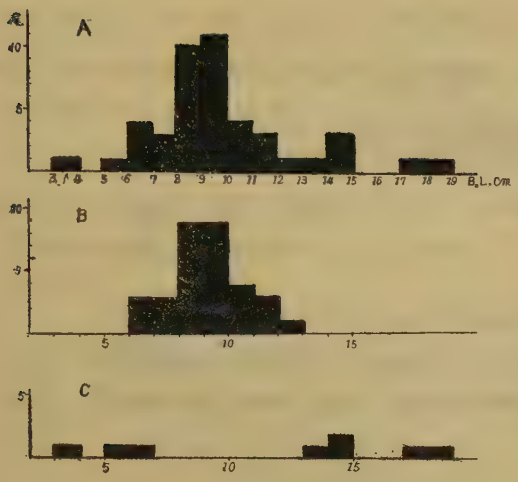
第1表　採集記錄

採集年月日	漁場	採集方法	尾數	體長(cm) 平均	體長(cm) 範圍
'52 V 12	29-05 N 127-50 E	胃内容物	2	—	6.5
'51 V 17	29-50 N 129-10 E	〃	3	9.7	7.2～12.3
'51 V 18	悪石島曾根	〃	3	9.7	9.5～10.0
'51 V 15～19	横當島	〃	1	—	6.4
'52 V 24	伊平屋島 W 60～70′	〃	2	—	7.5～10.5
'51 VI 6	久米島 W 20～30′	〃	1	—	7.3
'37 VI 9	26-13 N 126-29 E	吐出物	2	—	8.7～11.0
'52 VI 10	久米島 SW 30′	胃内容物	1	—	11.0
'52 VI 17	26-25 N 126-25 E	〃	5	7.8	6.7～8.5
'52 VI 19	26-43 N 126-31 E	〃	13	9.3	8.0～11.2
'52 VIII 22	久米島 W 20′	〃	1	—	——
'51 VIII 23	小臥蛇	〃	1	—	14.2
'51 VIII 26	20-44 N 124-47 E	〃	2	—	——
'52 IX 21	——	吐出物	3	5.2	3.7～6.8
'51 X 3	29-33 N 129-38 E	胃内容物	5	16.3	14.0～18.0
'51 X 6	北鳥島 W 30′	〃	1	—	——
'51 XI 1	女島 E 30′	〃	1	—	13.0
'51 XI 16	北鳥島 W 30～40′	〃	9	—	——
——	——	〃	4	—	9.0 14.0 8.8 9.7



第1圖　幼魚の採集地點　○中の數字は月を示す

られる。即ち一番多く採集された時期は、5月・6月の33尾であつたが、8月から11月にも計23尾が採集された。採集されたカツオの幼魚の體長頻度分布圖は第2圖Aである。次に5月・6月と8月～11月の2季に分けてその體長頻度分布圖を畫くと第2圖 B・C となる。5月・6月には、8,9cmにモードを持つ單一群であるが、8月～11月のものは、明らかに2群に分かれる。この魚體の大きい方は、春季早く發生したもの、9月の3.7～6.8cmのものは前者に比べて產卵時期がかなり遲れたものと考えられ、カツオの產卵はかなり長期に亘ると言うことが推察出來る。之は Wade (1951)がフイリツピン海域のカツオの產卵期を春から夏と報じているこ



第2圖　幼魚の体長ヒストグラム
A：　全体（採集月不明を含む）
B：　5月・6月
C：　8月～11月

ことと良く一致しているから、これらの幼魚はフイリツピン方面のものと關連があるのではないかと思われる。

終りに御指導いただいた本所長木村喜之助博士並びに消化管を採集していただいた安楽守哉・齋藤信の兩氏に厚くお禮を申し述べる。

参考文献

1) 岸上鎌吉（1919）　叉骨類の幼稚時代　水產學會報 Vol. 3 No. 2

2) Kishinouye Kamakichi (1923) Contribution to the comparative study of so-called Scombroid fishes. Journ. Coll. Agr. Imp. Univ. Tokyo Vol. 8, No. 3.

3) ———（1926）　大正14年に於ける叉骨類（シビ・カツオ）研究の概要　水產學會報 Vol. 4 No. 3

4) 矢部　博（1953）　西部太平洋稚魚調査報告Ⅰ—カツオの後期仔魚　日本水產學會年會講演（於 東京 '53-Ⅳ-6）

5) 須田　明（1953）　マグロ・カヂキ類の胃内容物中にみられるカツオ若年魚　日水誌 Vol. 19 No. 4

6) Wade, Charles B (1951) Larvae of Tuna and Tuna-like fishes from Philippine waters. Fishery Bull. No. 57

7) Clothier, Charles R (1950) A Key to some Southern California fishes based on vertebral characters. Fish Bull. No. 79

釣上直後のカツオの體溫に就いて※
(特に血合筋の異常高溫に關して)

福　島　信　一

BODY TEMPERATURE OF SKIPJACK, MEASURED IMMEDIATELY AFTER THE CAPTURE. (WITH SPECIAL REFERECE TO THE EXTRAORDINARY HIGH TEMPERATURE OF THE "RED MUSCLES".)

By

Shin-ichi FUKUSHIMA

Resume

There are two methods for the measurement of body temperature of fish, one is by "thermo-couple" and the other is by "thermometer", and many results have been recorded in litarature. In this experiment the thermoneter is inserted into the body cavity and red muscles and the two cases are compared.

(1) The temperature of the red muscles of the skipjack is about 4°C higher on the average that of the body cavity and 5.9°C higher than the water temperature.

(2) This result is caused by the activity of the red muscles which mainly goverus goverusthe swimming of the skipjack.

ま え が き

魚類の體溫は一般に外圍の水溫と殆ど同じものと考えられている。然し Thunnidae 科のものでは、體溫が水溫より高いという事も外國では Davy 1840 (tuna), Portier 1903 (tuna), Legendre 1934 (tuna) 等により、我國でも岸上 1923 (tuna), 中村 1941 (tuna. marlin), 宇田 1941 (skipjack), 渡邊 1942 (skipjack) によつて報告されている。

之等は孰れも棒狀水銀寒暖計を肛門から體腔へ挿入する方法をとり、大略海の水溫より 3～4°C 高目の體溫を記錄した。

Thunnidae 科の様に動作の活潑なもので體溫が水溫より高いと云う事は、主として動作に因つて體内に發生した熱の影響と考えられるので、筆者は此の點に關し、加福(1950)により指摘さ

※ 東北海區水産研究所業績　第25號

れた Scombroid fish の特殊化された運動機關である血合筋の熱發生機構を考慮し、この部分の溫度と既往の體腔内の溫度との比較を行つた。

本研究に對し、淡水區水産研究所の加福竹一郎氏に懇切な御指導を受けた事を記して厚く感謝する。亦この實驗を行うに際し各種の便宜を與えていたゞいた蒼鷹丸・茨城丸の船員各位にも御禮申し上げる。更に報文の校閲をお願いした本研究所長木村喜之助博士及び色々と助言を與えられた本所の堀田・川崎兩技官に謝意を表する。

實　　驗

魚類の體溫測定には前記諸氏の外にも尚多數の人々が棒狀寒暖計を用いているが、Regnard (1895), Rogerd & Lewis (1916), Azzi (1918), Clasusen[1] (1934), Nielsen (1938), 等は熱

第1表　カツオ體温測定記錄。No. 1～8 は 1950 年 10 月 26 日蒼鷹丸にて測定。
No. 9～20 は 1952 年 9 月 8 日～16 日 茨城丸にて測定。

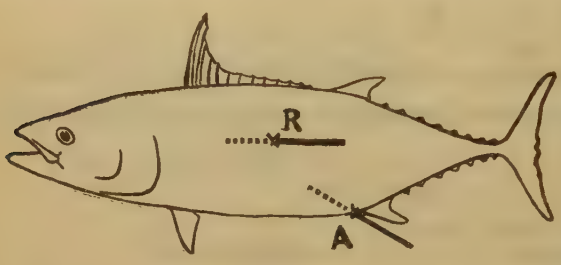
Table 1　Measurements of body temperature of skipjack.
No. 1—No. 8 are the measurements of Oct. 26, 1950 on board Sōyō-Maru.
No. 9—No. 20 are those of Sept. 8～16 on board Ibaragi-Maru.
R. M. temp.-Water temp. shows Differrences between the temperature of "Red Muscles" and water temperature.

No.	魚種 Species	標準體長 BL (cm)	體腔溫 Temp. of body cavity	血合筋溫 Temp. of "Red muscle"	表面水溫 Suface water temperature	氣溫 Air temperature	血合溫−水溫 R. M. temp. -Water temp.	漁獲位置 Locality
			°C.	°C.	°C.	°C.		
1	Skipjack	42.8	22.0	25.1	20.0	11.4	5.1	E. 145°-40′ N. 39°-00′
2	〃	42.6	21.9	25.3	〃	〃	5.3	〃
3	〃	43.0	21.2	24.4	〃	〃	4.4	〃
4	〃	42.8	22.2	25.5	〃	〃	5.5	E. 145°-30′ N. 39°-00′
5	〃	40.2	21.6	26.9	21.2	14.0	5.7	E. 145°-15′ N. 39°-00′
6	〃	42.4	22.4	26.3	〃	〃	5.1	〃
7	〃	44.0	21.6	26.4	〃	〃	5.2	〃
8	〃	41.5	22.4	26.8	〃	〃	5.6	〃
9	Coryphaena hippurus Linne	--	23.7	24.6	23.6	—	1.0	—
10	Young bluefintuna	40.0	22.8	26.2	22.8	—	3.4	—
11	Skipjack	44.8	23.0	27.6	21.0	—	6.6	E. 157°-00′ N. 42°-18′
12	〃	51.2	20.8	24.5	18.4	—	6.1	〃
13	〃	50.8	18.4	22.8	〃	—	4.4	〃
14	〃	51.0	19.4	25.3	〃	—	6.9	E. 155°-56′ N. 42°-18′
15	〃	50.9	20.6	24.0	19.0	—	5.0	〃
16	〃	52.0	20.5	25.8	〃	—	6.8	〃
17	〃	54.3	20.9	25.2	〃	—	6.2	〃
18	〃	50.1	20.5	22.1	〃	—	3.1	〃
19	〃	59.8	21.4	30.9	19.9	—	11.0	〃
20	〃	52.0	21.2	26.7	19.9	—	6.8	〃

電對を用いている。勿論後者はより正確であるが、外海の動搖激しい船の上では測定操作がかなり困難であるから、筆者は前者の方法（0.2 度目盛棒狀寒暖計）によつた。

カツオは釣上げた瞬間猛烈に甲板上を跳ね廻り、間もなく死んでしまうのであるが、筆者はこの暴れて死ぬ時に大量の熱が生成される事を考慮し、之を避ける爲に釣上げたカツオを直ちに甲板上に押えつけ體溫を測定した。

體溫測定場所は從來多く行われて來た様に肛門から棒狀寒暖計を 10cm程挿入する外、血合筋の測定場所としては既に加福が述べている様に、カツオでは體側筋中央の第1背鰭下（大體脊椎骨第11番目附近）が最も血合筋が多いのであるから、棒狀寒暖計先端の水銀溜がこの位置へ來る様に、少しく後方へ小刀で穴をあけて挿入測溫した（第1圖）。



第1圖　カツオ体溫測定部位
寒暖計Aは腔門より体腔内へ、Rは血合筋内へ挿入。
Fig 1　The measurement parts of the skipjack body temperature. Thermometer A and R are inserted into the body cavity from the anus, and into the "Red muscle" from the body wall, respectively.

この實驗の第1回は1950年10月26日蒼鷹丸によつて、亦第2回は1952年9月8日～16日茨城丸によつて、共にサンマ漁場調査の航海中、曳繩にかゝつたカツオを用いて行つたものである。實驗結果及び之に關聯する記錄は第1表に示す通りである。

考　　察

從來魚類の體溫を測つた記錄について見るに、Scombroid fish 以外では體溫が水溫より高いとしても、せいぜい 1°C 以下の場合が多く、唯マグロ類では Davy[2]（1839）が赤道直下で採捕した *Thynnus pelamis* で水溫 27.2°C に對して體溫 37.2°C の記錄を發表して居るが、之は測定時間中に氣溫の影響で異常に昇溫したのではないかとも考えられている末廣[5]（1947）。その後マグロ類についても斯様な高體溫は記錄されていないが、今回筆者の測定の場合には 11.0°C と云う溫度差が測定された。第1回・第2回共に氣溫は 20°C 以下であつたから、末廣氏が述べている様に氣溫によつて昇溫したとは考えられない。亦技術的にも寒暖計の度盛の讀取には氣溫が影響する程の時間は要しないから、Davy の場合も氣溫の影響とは思われず、筆者の實驗によつて推察すると、或は血合筋の附近の體溫を測定したものではないかとも考えられる。

宇田[6]（1941）はカツオの體溫が漁場の表面水溫より 1～3°C 高溫である事を發表し、中村[4]（1941）も亦臺灣・フイリツピン東方の延繩漁場の漁獲物について、キハダ＋1.2～2.7°C, メバチ＋3.0°C, マカジキ＋0.3°C, バセウカジキ＋0.3°C, フウライカジキ－0.1°C を記錄している。更に渡邊[7]（1942）は東北海區のカツオについて、＋2.1～3.4°C の溫度差を記錄した。

筆者の記錄（第1表）では、肛門から入れた際の體溫は宇田の場合と大差なく、渡邊の場合よ

り若干低い。然るに體中楓部の血合筋の測溫では、第1回が水溫よりも 4.4～5.7°C（平均5.2°C）第2回が 3.1～11.0°C（平均 6.6°C）も高溫である。從つて肛門から突込んだ寒暖計の示度よりも 1.6～9.5°C（平均 4.5°C）高溫と云う事になる。

要するにカツオの測定體溫値というものは、カツオの游泳層の水溫、海中の游浮速度と釣上げられた后の運動によつて發生した體熱によつて、決定されるものではあるが、更に測定場所が體腔であるか、肉質の部分であるか亦肉質でも測定用寒暖計の水銀溜を突刺した部分が體の中央部であるか、周邊に近いかによつて測定體溫はかなり違う筈である。之は體內に發生された熱が海中に放散される時體內の中央部程當然多量の熱の蓄積が起るからである。從つて各著者によつて發表されたカツオ・マグロ類の體溫についても相當の差があるのは當然で、筆者の場合でも、第2回の實驗では體腔溫と漁場水溫の差についても、血合筋の溫度と漁場水溫の差についても、時に非常に大きく、時に甚だ小さい値が見られるのは、各個體が釣上げられる時の運動狀態と測定場所との兩方に色々相違があつた爲であろうと考えている。

亦シイラの様に血合筋の少いものでも、體中央部の體溫は +1.0°C であつて、體腔の +0.1°C に較べると10倍も大きいと云う事は、血合筋が特に熱を多量に發生させるものであるのか、或いは體中楓部に蓄積された熱量が、時には（第19番目の資料）+11.0°C という高溫を記錄させたのか、これだけの實驗ではつきり決定する事は出來ないが、一應カツオの體內に大きな容積を占める血合筋の作用を重視して、寒暖計をその部分へ突刺して測溫したわけである。

要　約

魚類の體溫を測定するには、熱電對による方法と棒狀水銀寒暖計を體內へ挿入する方法とがあり、多くの人の記錄がある。この實驗では棒狀寒暖計を體腔及び血合筋に挿入測溫し、兩者を比較して次の結果を得た。

(1)　カツオの血合筋の溫度は體腔のそれより平均4.0°C高く、漁場水溫より平均5.9°C高い。

(2)　之は運動にあずかる血合筋活動の結果によるものと考えられる。

參考文獻

(1) Clausen, R. G. Body temperature of fresh water fish. Ecology, 1934, 15, 2, 139-144.

(2) Davy, J. On the temperature of some fishes of the genus Thyunnus. Researches, physiological and anatomical, 1839, Vol. 1, 218—227.

(3) 加福竹一郎　魚類の血合筋について（第1報）1950. 魚類學雜誌, Vol. 1, No. 2.

(4) 中村廣司　マグロ科及カジキ科に屬する二・三魚種の體溫に就いて。水產學會報, 昭和 16, Vo. 8, No. 3. 4, p. 256～263.

(5) 末廣恭雄　魚類生理學の實際, 竹內書房, 東京, 昭和22年。

(6) 宇田道隆　カツオとサンマの魚體溫と形狀に關する測定。日本水產學會誌, 昭16. Vol. 9, No. 6, p. 231～236.

(7) 渡邊信雄　カツオの魚體密度, 體溫及游泳速度に關する一測定, 日本水產學會誌, 昭17. Vol. 11, No. 4, 146～148.

東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて※

第2報　サメガレイ・ババガレイ

三　河　正　男

STUDIES ON THE DIGESTIVE SYSTEM AND FEEDING HABIT OF BOTTOM FISHES IN THE NORTH-EASTERN SEA AREA ALONG THE PACIFIC COAST OF JAPAN

II. *Clidoderma asperrimum* (TEMMINCK et SCHLEGEL) and *Microstomus stelleri* SCHMIDT

By

Masao MIKAWA

In the present paper, the digestive organs and feeding habit of "Samegarei", *Clidoderma asperrimum* and "Babagarei", *Microstomus stelleri*, were observed. The samples for the study were collected from the catch of trawlers which operated in the north-eastern sea area of the pacific coast of Japan from October 1950 to September 1951. The stomach contents were also analysed.

A. *Clidoderma asperrimum*

1) The length of gape at the blind side is exceeds that of the eyed side. The digestive organs or development of mesenterium is adapted to eat Zygophiurae.

2) The food consisted of various Zygophiurae, Amphipoda and Nereis. It is probably the only flat fish living on Zygophiurae.

B. *Microstmus stelleri*

1) The length of gape is rather small, the upper and lower lips grow very stout. The total length of the intestine slightly exceeds that of the body length. The intestines run extend under to the outer side of the genital gland.

2) The food consisted of various Neries, Amphipoda and Zygophiura. Neris is the main food. The food weight of *Microstomus stelleri* was lighter than that of *Clidoderna asperrimum*.

緒　　言

東北海區に産するカレイ科（*Plevronectidae*）に屬する魚類は、第1報[1]に報告したキチヂと

※ 東北海區水産研究所業績　第26號

同様底曳網にとつては主要な魚族であり、サメガレイ・ババガレイは東北海區のカレイ科の中での重要魚種である。然しその食性に關する報告は少く、僅かに東北水研八戸支所の底魚類調査年報第2號（1950）[1]と同支所の海洋資源年報底魚資源篇（1951）[2]に概括的な食性の記載が見られるに過ぎない。筆者は第1報のキチヂと同様に、之等2種のカレイの食性と消化系を調査した。その結果をこゝに報告する。尙索餌期・索餌移動等についても若干の知見を得たが、それ等については本報告より除外し、項を別にして追つて報告する。

材料及方法

食性調査には1950年10月より1951年9月までの1ケ年に亘つて、北海道襟裳沖合から、福島縣小名濱沖合に至る海域で底曳網により漁獲されたものを使用し、（第1表）、消化系の調査には、八戸沖で採集されたサメガレイ・ババガレイ各10尾をホルマリンで固定し詳細に測定したが、底曳網で漁獲されるものは、100mm 以下の稚魚は極めて少く、主に 100mm 以上の成魚を調査の對象とした。食性調査は第1報と同様、胃內容物を肉眼並に解剖顯微鏡で識別し得るものを調べ、消化が進んで種類の判定困難なものは「不明瞭」とし、全く「空」のものと區別した。尙腸の內容物は今回の調査より除外した。

第1表　調査漁場及調査尾數

漁場 / 魚種	襟裳	苫小牧	八戸	宮古	金華山	小名濱	計
サメガレイ	818	747	436	595	52	82	2730
ババガレイ	274	594	919	653	514	303	3257

調査結果

1 サメガレイ

A. 消化系

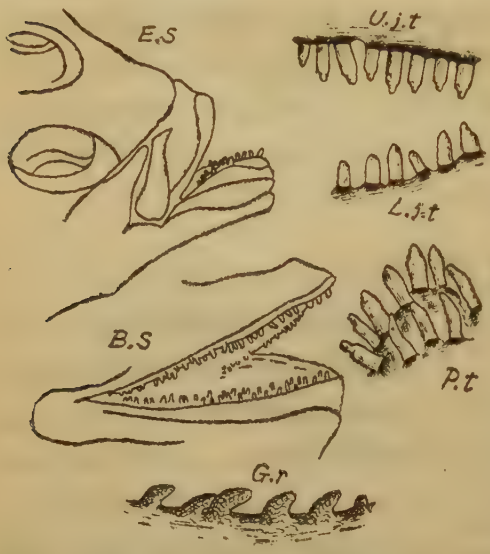
第2表　サメガレイ消化器管測定表（平均値）

體長	體重	Sex.		口裂長				最大齒長	
				上顎		下顎			
		♂	♀	有眼側	無眼側	有眼側	無眼側	有眼側	無眼側
336	998	3	7	18	31	17	32	0.8	1.8

齒帶長				鰓耙		食道長	胃長	壁の厚さ	
上顎		下顎							
有眼側	無眼側	有眼側	無眼側	數	長			食道	胃
15	31	16	27	16	30	11	119	1.2	0.9

胃粘膜皺	腸長	幽門垂		肝臟		腹腔		食道～肛門長	表中單位 長＝mm. 重＝g.
		數	長	長	重	長	巾		
13條	299	4	31	58	33.9	71	85	51	

サメガレイの消化系の測定結果は一々記載することを省略し、第2表にその平均値だけ記載する。

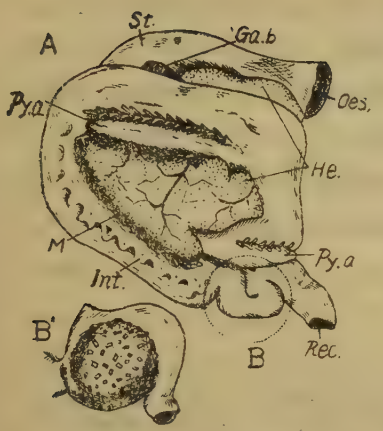


第1圖　サメガレイの口器及鰓耙
E.S 有眼側　B.S 無眼側　U.j.t 上顎歯
L.j.t 下顎歯　P.t 咽頭歯　G.r 鰓耙

第1圖に示すように口は大きく、口裂は斜行し左右相稱でなく、無眼側の口裂長は有眼側のそれより遙かに長い。幼魚では有眼側の口裂長は無眼側の1/1.5程度であるが、體長100 mm 以上になると1/1.8から殆ど1/2に近くなる。之はサメガレイの主食がヒトデ類であるから、之を食う爲の適應現象と見られる。口唇は稍々厚く、その表面には無數の微細な絨毛突起があり、顎歯は第1圖のように上顎では鈍頭狀の犬歯であり、下顎も上顎同様か或は更に鈍く、圓柱狀に近い犬歯が不揃に並んでいる。有眼側の上下顎には不規則な1,2列の歯帶を持ち、無眼側の上下顎にも不規則な2,3列の歯帶を持つが、後方では1列に終る。外側の歯は内側の歯より大であり、有眼側より無眼側の歯が良く發達している。咽頭歯は第1圖のように顎歯とほゞ同様の犬歯狀を呈し、上下共3對の丘狀突起の上に簇生して

第3表　胃内容物組成表

區分 / 調査尾數 / 空胃魚體(%) / 胃内容物	體長別 70～250mm	體長別 251～380mm	體長別 381～500mm	水深別 50～300m	水深別 300～500m	月 10	月 11	月 12	月 1
尾數	737	1691	302	1289	1441	150	353	213	451
空胃魚體(%)	36.9	32.6	27.2	33.3	33.2	60.6	39.1	58.2	57.0
Zygophiurae	90.5%	56.7%	52.1%	83.5%	49.2%	68.0%	80.6%	88.0%	78.9%
Amphipoda	2.2	22.4	22.7	4.5	27.6	1.4	3.4	1.1	3.5
Euphausia sp.	0.2	1.4	1.0	2.1	0.3	—	—	—	0.5
Euphausia pacifica	0.2	0.2	—	0.1	0.2	—	—	—	0.5
Thysanopoda mansiu	0.2	0.4	—	0.7	—	—	—	—	0.5
Macrura	0.4	0.2	0.6	0.4	0.2	—	0.9	—	1.0
Nereis	0.4	8.4	17.3	1.2	13.0	8.3	3.9	3.3	—
Polynoidae	—	0.7	1.0	0.1	0.9	—	2.2	1.1	0.5
Small Bivalvia	0.2	0.7	1.6	0.7	0.8	11.1	3.0	—	—
砂泥	0.4	0.9	1.3	0.6	1.0	7.0	0.4	—	0.5
不明瞭	5.2	7.5	2.3	6.0	6.5	4.2	5.6	6.5	14.1
魚類	—	0.1	0.3	0.1	0.1	—	—	—	—
Decapoda	—	0.1	—	—	0.2	—	—	—	—



第2圖　サメガレイ消化管

A

Oes. 食道　St. 胃　Int. 腸

Py.a 幽門垂　He. 肝臟

Rec. 直腸　M. 腸間膜

Ga.b 膽嚢

B'

(B) の部分が內容物の爲肥大したもの

第3圖　粘　膜　皺

St. 胃　　Int. 腸

いる。舌は小さく、鰓耙は短小でその數平均16、稍軟く、第1圖のように亂生している。食道は比較的壁が厚く、胃は第2圖のようにU字型を呈していて、食道部で蛇行した粘膜皺は第3圖のように胃部では平行縱走し、平均13條を算える。この様に粘膜皺は良く發達しているが、胃中に餌が入ると次第に消失する。例へば體長300mm內外のサメガレイでは、餌料を攝取して胃の直經が凡そ 17～20mm 以上になると全く粘膜皺は消失し、然も胃壁は極度に薄く 0.3mm 程度になつて、外部からでも內部のヒトデ類は明瞭に見られる程彈力に富んでいる。幽門部は稍厚く、比較的大型の幽門垂4本が第2圖に示した様に筋狀に發達した腸間膜により、腸及肝臟に密着している。この腸間膜の發達は、食餌とする

(出現回數の百分率)

別								漁場別						總出現率
2	3	4	5	6	7	8	9	襟裳	苫小牧	八戸	宮古	金華山	小名濱	
27	190	131	478	50	197	248	242	818	747	436	595	52	82	2730
18.5	46.3	26.7	7.9	2.0	15.7	26.6	14.1	30.6	43.6	32.8	22.5	53.9	31.7	33.2
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
27.3	62.2	67.0	46.0	46.2	54.7	87.1	62.6	75.3	83.1	63.2	39.7	76.0	30.5	63.4
—	26.6	—	34.2	28.4	23.6	1.1	25.3	12.3	0.7	19.6	37.9	4.0	—	18.1
72.7	—	—	0.7	—	—	—	0.9	0.3	0.2	—	—	—	33.9	1.1
—	—	—	—	4.5	—	—	—	—	0.2	0.8	—	—	—	0.2
—	—	—	0.8	—	—	—	—	—	0.2	1.3	—	—	—	0.3
—	—	—	0.3	—	0.5	—	—	0.5	0.4	—	0.3	—	—	0.3
—	9.8	5.8	16.0	6.0	10.8	—	6.0	4.2	5.8	7.4	15.3	—	—	8.1
—	—	1.0	0.2	3.0	0.5	0.5	—	1.0	0.7	0.8	0.2	—	—	0.6
—	—	1.0	—	—	—	—	—	0.6	0.7	0.3	1.3	—	—	0.7
—	—	1.0	0.3	—	3.5	0.5	—	0.3	0.2	1.3	1.6	—	—	0.8
—	1.4	24.2	1.2	11.9	6.4	10.8	4.3	5.3	7.8	5.1	3.7	20.0	32.2	6.3
—	—	—	—	—	—	—	0.9	0.2	—	0.3	—	—	—	0.1
—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.4	0.1

セトデ類が腸に入つても尙完全に消化されず、その節片が腸に充滿し、空腸時の數倍も肥大するから、この壓迫に依つて生ずる消化諸器管の位置の變化を除ぐ爲に、この様な組織が發達したものと推察される。腸は體長より少し短く、第2圖のように肝臟を中心にして1回迂曲し、中腸の末端部（第2圖Ⓑ）が僅かに蛇行するだけで、極めて屈曲が少ない。この中腸の末端部は空であれば第2圖Ⓑのやうに蛇行するけれども、內容物が充滿すれば同圖 B′ のやうに極度に肥大し、然もこの部分には腸間膜はなく、伸縮自在になつている。腸粘膜皺は良く發達し、第3圖のやうに不揃な網目狀を呈し、內容物が充滿すれば皺の隆起は痕跡的、若しくは全く消失するが、再生もかなり速かに行われる様である。

B. 食　餌

餌料生物の出現回數を百分率組成で第3表に示す。第3表のように、サメガレイの攝食している種類は他の底魚類に比し極めて少く、調査中に出現した餌料生物は凡そ9種類であつたが、この中主なものは3種類に過ぎない。即ち主食とする Zygophiurae の 63%、これは主に Ophiopholis, Ophiura 等である。次いで Amphipoda の 18% で、之は Spirontocaris, Themisto が多い。3位は Nereis の8% であり、其の他 Euphausia が 1.6% であるが、此は何れも僅少である。Zygophiurae がカレイ類の餌料となる事は屢々報告され、大瀧氏[4]（1897）はマコガレイの胃中に、末廣氏[5]（1934）はコウリモチガレイ・ウマガレイの胃中に、新谷氏[6]（1948）はアカガレイ・アサバガレイの胃中に、山本氏[7]（1949）はメダマガレイ・アカガレイの胃中に、元田・森山[8]（1951）はアサバガレイ・マガレイ・ナメタガレイ・ソウハチガレイ・ウロコメガレイの胃中に、東北水研八戸支所の年報（1950）[2]及（1951）[3]では、アカガレイ・マガレイ・ババガレイ・メダマガレイの胃中に Zygophiurae を見ており、筆者が第1報[1]に報告したキチヂの胃にも少からず之を見たが、Zygophiurae を主食とするものとしては、サメガレイ以外に筆者は未だ見た事がない。

之を水深別、即ち 50～300m を淺海，300～700m を深海とする2區に分けて見ると、最も差異のあるものは Amphipoda のやうな浮游性小甲殻類で、淺海では少く僅かに 4.5% に過ぎないものが、深海では 27% も攝食されている。之は第1報のキチヂとは反對の現象であるが、次項に述べるババガレイと稍々似ている。又 Nereis も淺海では1%のものが、深海になると 13% も攝食され、之はキチヂ・ババガレイ共同様の結果である。之と反對なものは Zygophiurae で、淺海に多く深海での攝食は少く、ババガレイも同様の傾向が見られた。次に體長別に見ると Amphipoda を食するものは 250mm 以上の成魚が多く、若年魚は殆ど Zygophiurae だけを食し、又 Nereis も若年魚は少く、成年魚が多く攝食している。然し淺海に若年魚が多く、深海には成年魚が多く棲息しているから、體長別に見られる餌料の差異は、その水深に分布する餌料生物の差異に由來するのであろう。又體長別の攝餌量を見ると第4表のように、350mm 以上の成魚になると攝餌量が急激に多くなる。尙之は 0.5mm 目合の布地で2時間水分を除去した數値である。漁場別に見ると全漁場に亘つて Zygophiurae は多量に攝食され、Amphipoda は宮古漁

第4表　體長別胃內容物重量表（平均値）

體長 mm	胃內容物重量 (g)
170～200	2.6
201～250	2.9
251～300	5.6
301～350	7.2
351～400	51.2
401～450	50.9

場が最も多く、Zygophiurae と同量に摂食されるが、他の漁場は何れも少い。Euphausiaは小名濱漁場で Zygophiurae より多く摂食されているが、北方漁場では殆ど見られない。之等漁場別の差異はババガレイ・キチヂと略々同様の傾向を示している。更に摂餌種類を時期別に見ると、Amphipoda の摂食は 4月～8月が多く、Zygophiurae は 10月～3月に多い傾向があるが、その他の種類は時期による差異が認められない。

2　ババガレイ

A. 消化系

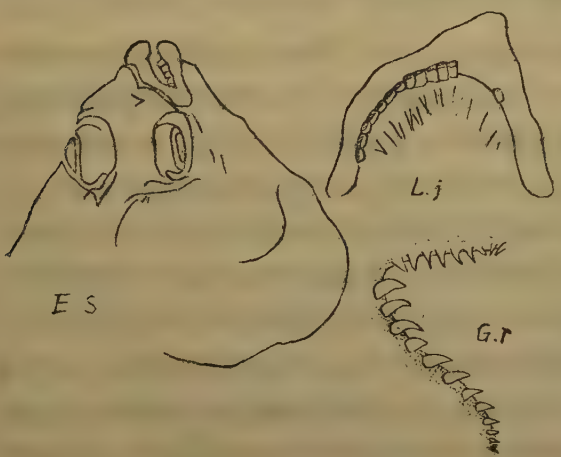
ババガレイの消化系の測定結果の平均値を第5表に掲載する。

第5表　ババガレイ消化器管測定表（平均値）

體長	體重	Sex.		口裂長				最大歯長	
				上顎		下顎			
		♂	♀	有眼側	無眼側	有眼側	無眼側	有眼側	無眼側
270	426	4	6	9.6	9.9	8.4	9.2	1.0	1.2

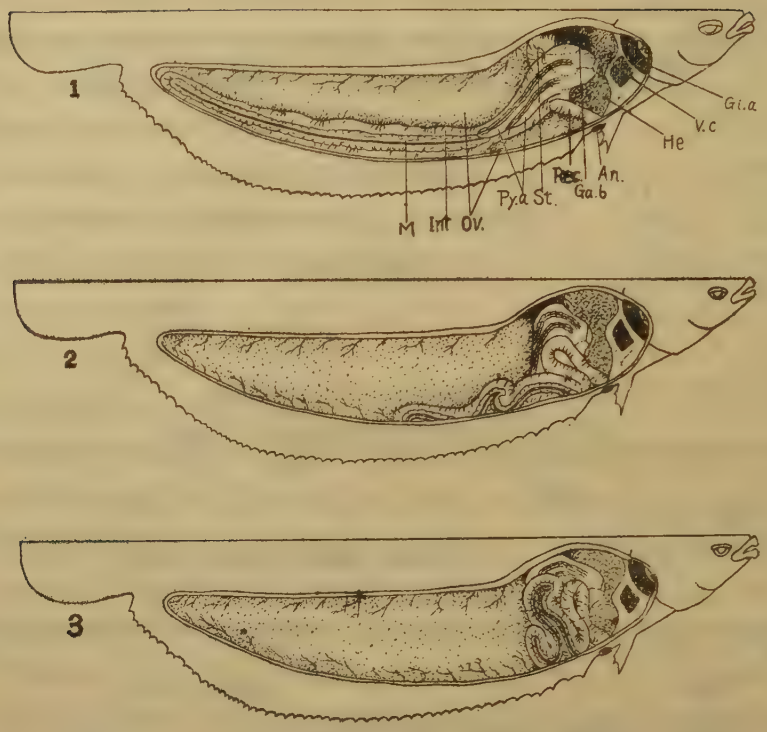
歯帶長				鰓耙		食道長	胃長	壁の厚さ	
上顎		下顎							
有眼側	無眼側	有眼側	無眼側	數	長			食道	胃
1.7	5.9	2.5	6.0	18	1.1	11.8	62.5	0.7	0.6

胃粘膜皺	腸長	幽門垂		肝臟		腹腔		食道～肛門長	表中單位長＝mm 重＝g
		數	長	長	重	長	巾		
7條	286	4	34.3	39	7.1	42.3	39.9	35.3	



第4圖　ババガレイの口器及鰓耙
E.S 有眼側　L.j 下顎　G.r 鰓耙

第4圖に示すやうに、口裂は小さいが口唇は甚だ肥厚し、表面には無數の微細な突起を持つている。顎歯は強固な門歯で、兩顎の無眼側では密接な1列となつているが、有眼側には1～3個があり、全く之を缺くものも多い。咽頭歯は微細な犬歯狀を呈し、上方では3對，下方では1對の丘狀突起の上に簇生している。鰓耙は短小で軟く、表面は比較的平滑であるが、鰓弓には微細な突起を持つている。食道は稍薄壁であり、第5圖のよう

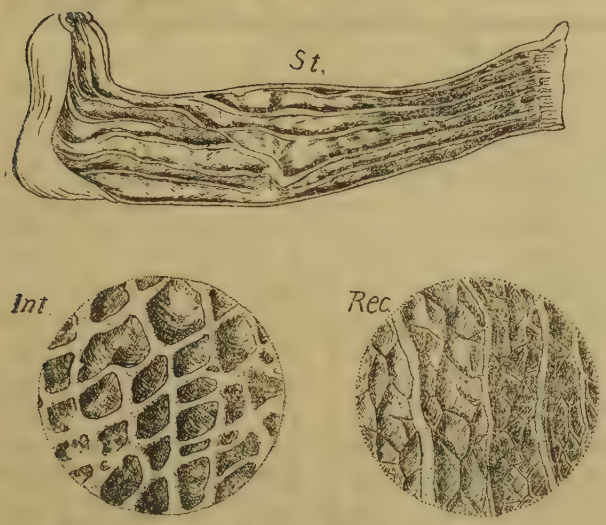


第5圖　ババガレイの消化管（卵巢の壓迫に依る腸の短縮を示す）

1 $\frac{\text{卵巢重量}}{\text{體重}} = \frac{1}{30}$　　2 $\frac{1}{14.3}$　　3 $\frac{1}{8.1}$

Gia：鰓耙　V.C：心臟　St：胃　Py.a：幽門垂
Int：腸　Rec.：直腸　An：肛門　M：腸間膜
Ga.b：膽囊　He：肝臟　OV：卵巢

に胃はV字型を呈し、幽門部は厚壁で幾分球狀に肥大しており、第6圖のように胃の粘膜皺は平均7條のものが平行縱走し、前項のサメガレイと同樣の皺である。このように良く發達した粘膜皺も、サメガレイと同樣胃中に餌が入り、胃が膨脹すると全く消失してしまう。幽門垂は比較的大型のもの3本と、胃の幽門部に密着した極めて短小なもの1本がある。腸は體長より長く、第5圖の樣に有眼側の生殖巢外側に沿つて後方に延び、更に折返して肝臟下部の肛門に連り、カレイ類中では極めて特異な形狀である。この腸は第5圖のように卵巢が發達し肥大するに隨い、次第に前方へ壓迫される。即ち卵巢重量が體重の1/30位までは正規の位置を保つているが、凡そ1/15位になると、前者の前半分位の所に位置するようになり、更に1/8以上になると、全く前部腹腔部內に壓縮されて、胃及腸は殆どその用をしなくなる。然し產卵が終り卵巢が縮少し始めると、漸次元の位置に歸る。ババガレイの腹腔はサメガレイに比べてかなり小さく、容積では凡そ1/2位である。腸粘膜皺は第6圖のように、中腸ではサメガレイ同樣稍々揃つた網目狀であ



第6圖 粘 膜 皺
St. 胃 Int. 腸 Rec. 直 腸

り、直腸部では太い皺が縦走し、その間に微細な網目状の皺が存在する。肝臓は比較的小さく、主に無眼側に偏在し、膽嚢は他のカレイ類に比べて稍々大きい。

B. 食 餌

餌料生物の出現回數を百分率組成で示すと第6表のようになる。

ババガレイの食餌の大部分は砂泥質より成る海底に棲息する小動物であり、その主なものは Nereis・Amphipoda 及 Zygophiurae の3種であるが、特に Nereis が多く、Amphipoda・Zygophiurae の倍以上攝食している。胃中に砂泥の多い事も注目すべきで、之から見ても如何にババガレイが砂泥中の小動物を漁るかがうかがえる。其の他或る種の Macrura・Euphausia小型の Brachyura 等の甲殻類, 或は polynoidae, 小型二枚貝等があるが、何れも攝食量は少い。口裂が小さい點で本種と類似しているヒレグロ (*Glyptocephalus stellri*) に就いて山本氏[7] は日本海のものを、新谷氏[6] は北海道噴火灣のものを、又元田・森山氏[8] は北海道日本海産のものを用いて、その食性調査を行い、本種と同様 Nereis・Amphipoda を食し、又 Euphausia 等も多量に攝つていることを報告している。次に水深別、即ち 50～200m を淺海, 200～450m を深海とする2區に分けて見ると、Nereis・Amphipoda・Euphausia 等は淺海に少く深海で多く攝られ、Zygophiurae・Macrura 等は淺海に多く、深海には少くなつており、前項のサメガレイとほゞ同様の傾向である。更に體長を 100～300mm, 300～450mm に分けて見ると、前述の水深別と全く同様の結果であつて、サメガレイと傾向を一にしている。又體長別の食餌量を見ると、第7表の通りで、同體長のサメガレイ程には多量に攝食せず、350～400mm では凡そ 1/9 位である。漁場別に見ると Nereis は全漁場に亘つて多量に攝食され、Zygophiurae は北方に多く、南方漁場での攝食は少い。又 Amphipoda は北方に少く南方に多くなる傾向はあるが、其の他は漁場別の差異はあまり認められない。更に攝食される種類を時期別に見ると、第4表のように明らかに二つの傾向が見られる。即ち3月・4月多量に攝食され、7月・8月にはその半數に減ずる Nereis、之と反對に 7 月・8 月に最も多く 3 月・4 月の 3, 4 倍も攝食される Amphipoda・Zygophiura 等である。此の様に差の生ずるのは、之等餌料生物の季節的な繁殖に由來するものであろう。

第6表 胃内容物組成表

區分 / 胃内容物	體長別 100～300mm	體長別 301～450mm	水深別 50～200m	水深別 200～450m	月 1	月 2	月 3	月 4	月 5
調査尾數	2631	626	2027	1230	537	136	356	38	328
空胃魚體(%)	32.0	45.8	29.0	43.8	72.3	69.0	45.8	15.8	9.8
Macrura 大型	2.4	1.1	3.1	0.4	1.7	—	4.2	—	0.8
Macrura 小型	0.2	0.2	0.2	0.1	1.1	2.2	—	—	—
Euphausia sp.	0.9	3.8	0.5	3.0	0.6	4.4	1.9	—	0.3
Euphausia pacifica	0.3	1.5	0.2	1.0	—	—	0.9	—	0.8
Amphipoda	13.3	17.1	9.7	22.4	11.2	23.8	3.7	9.4	14.4
Brachyura	1.3	0.8	1.6	0.7	0.6	—	0.9	—	2.5
Paguridae	0.9	0.8	0.9	0.9	1.1	—	0.9	—	0.5
Nereis	32.8	35.5	29.8	40.2	37.0	10.9	29.9	84.3	33.6
Zygophiurae	14.4	8.4	17.2	5.8	6.2	4.4	6.1	—	12.1
Polynoidae	1.0	4.0	0.8	3.2	1.1	—	0.5	—	1.5
Gastropoda	0.9	0.6	1.0	0.5	0.6	—	0.5	—	1.3
Bivalvia	1.3	0.2	1.5	0.4	6.2	—	0.5	—	0.5
Actiniaria	0.7	0.2	0.9	—	—	—	—	—	0.5
Scyphostoma	0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	0.3
Octopoda	0.3	—	0.3	—	1.1	—	—	—	—
Decapoda	0.9	1.7	0.8	1.5	1.7	—	0.9	—	0.5
Isopoda	0.4	—	0.5	—	—	—	—	—	—
魚類	0.5	0.4	0.5	0.4	2.3	—	0.9	—	0.5
魚卵	1.9	1.3	2.5	0.2	3.9	—	2.3	—	2.5
砂泥	4.3	3.0	4.8	2.6	6.2	2.2	5.6	—	2.5
Macrura の卵？	1.3	0.2	1.7	—	—	—	6.6	—	—
Actinostola carigreni	0.2	0.2	0.2	0.1	—	—	0.5	—	1.0
不明瞭	19.7	19.0	21.2	16.6	17.4	52.1	33.2	6.3	24.0

第7表 體長別胃内容物重量表（平均値）

體長 mm	胃内容物重量 (g)
150～200	1.5
201～250	2.1
251～300	2.2
301～350	3.1
351～400	6.1

摘要

本報告は東北海區産のカレイ類の中、サメガレイ・ババガレイの2種について食性と消化系を調査したものである。

A サメガレイ

1) 齒は鈍い犬齒狀であり、口裂は大きく、有眼側より無眼側の方が極めて大きく、底棲生物、特に Zygophiurae の捕食に適しており、消化管と腸間膜の發達も之を攝るのに適應している。

2) サメガレイの餌料の中主なるものは Zygophiurae の 63%, Amphipoda の 18% 及び Nereis の 8% の3種である。Zygophiurae を攝るカレイは他にもあるが、之を主食とするものは本種の外に未だ之を知らない。

B ババガレイ

（出現回數の百分率）

月別							漁場別						總出現率
6	7	8	9	10	11	12	襟裳	苫小牧	八戸	宮古	金華山	小名濱	
100	270	233	255	167	631	206	274	594	919	653	514	303	3257
8.0	13.3	11.6	18.8	25.8	31.7	39.9	45.6	27.1	33.7	33.5	39.9	36.0	34.6
1.6	1.9	0.3	0.8	2.0	4.7	2.0	—	4.6	1.3	2.1	1.0	2.3	2.2
—	—	0.3	—	—	0.2	—	0.6	0.2	—	0.2	0.5	—	0.2
—	0.3	0.3	1.5	7.9	2.1	—	0.6	0.3	3.4	1.1	—	0.9	1.4
—	—	—	—	—	0.2	4.7	—	—	—	1.3	0.5	1.9	0.5
10.2	18.8	25.5	30.0	2.0	6.3	10.8	7.4	12.5	16.6	10.5	23.0	5.1	14.0
3.9	2.9	2.0	0.4	—	—	0.7	—	0.5	0.5	3.0	1.0	3.3	1.3
—	3.8	1.3	—	—	0.2	1.4	1.2	0.8	1.0	—	0.2	4.2	0.9
53.1	28.7	28.8	23.9	41.0	34.1	35.8	33.4	38.6	31.0	29.7	30.5	41.4	33.2
19.5	9.9	21.6	8.0	17.9	19.3	8.8	33.4	19.9	3.9	17.8	12.5	5.1	13.4
—	—	0.3	0.4	16.6	1.1	0.7	0.6	1.5	0.4	0.9	6.2	—	1.6
—	2.5	1.0	0.4	—	0.7	—	—	0.5	0.9	1.4	1.0	0.5	0.8
1.6	2.2	0.7	1.1	0.7	0.4	0.7	1.2	0.2	2.4	1.3	0.2	0.9	1.2
—	4.1	—	—	—	0.2	—	—	0.2	—	2.7	—	—	0.6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	0.0
—	—	—	0.4	—	0.5	—	—	0.5	0.2	—	0.2	—	0.2
0.8	1.0	2.3	0.4	2.0	0.9	0.7	—	1.0	1.0	0.7	2.3	0.5	1.0
—	1.0	—	—	0.7	0.9	—	3.1	0.2	—	0.5	—	—	0.3
—	—	0.3	—	—	0.7	0.7	1.2	0.7	0.4	0.2	—	1.9	0.5
—	0.3	1.3	—	—	1.4	9.4	—	4.3	1.5	1.6	0.2	0.5	1.8
2.3	2.2	7.2	2.3	1.3	5.4	4.0	1.2	3.3	8.6	1.6	2.3	0.9	4.0
—	—	—	—	—	3.0	—	0.6	2.6	1.7	—	—	—	1.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	0.2	—	0.2
7.0	20.4	6.9	30.4	7.9	17.7	19.6	15.5	7.6	24.7	23.4	18.2	30.6	19.6

1） 口裂は小さく齒は門齒狀であり、口唇は甚だ肥厚している。腸は體長より稍長く、眼側の生殖巢外側に沿つて後方に延び、折返して肝臟下部の肛門に連り、カレイ類中では極めて特異な腸管である。この腸は卵巢の發達に隨い次第に壓迫され、卵巢重量が體重の 1/8 以上になると、全く前部腹腔部內に壓縮されてしまう。

2） ババガレイの餌料では Nereis・Amphipoda 及び Zygophiurae の3種が多く、主食は Nereis である。ババガレイはサメガレイ程多量に攝食せず、體長350～400mm のものではその 1/9 位である。

參考文獻

1） 三河正男（1952） 東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて 第1報キチヂ 東北水研研究報告第1號

2） 東北水研八戸支所（1950） 底曳網漁業調査年報 第2號

3) 東北水研八戸支所（1951）海洋資源年報 1951 年度　底魚資源篇
4) 大瀧圭之介（1897）本邦產平目族の査定　水產調査所報告　第 6 卷　第 1 册
5) 末廣恭雄（1934）北太平洋に產する重要魚族の消化系と食餌に就いて
第2報　コウリモチガレイ・ウマガレイ　日水誌　第3卷　第2號
6) 新谷久男（1948）夏期（6月・7月）に於ける噴火灣產カレイの食性とアブラカレイの成長度
第5卷　第6號　北水試月報
7) 山本孝治（1949）底魚の食性に關する研究　第1報　カレイの食性に就いて　日水誌　第15卷　第5號
8) 元田　茂・森山祐郎　（1951）底魚類の食餌組成並に大型底棲動物調査　（昭和25年度及26年度）
北部日本海深海魚田調査報告　第3報

ババガレイの年令査定及び成長※

笠　原　康　平

A STUDY ON THE AGE AND THE GROWTH OF *MICROSTOMUS STELLERI* SCHMIDT

By

Kohei KASAHARA

"Babagarei" *Microstomus stelleri* SCHMIDT, is captured in abundance by small trawl nets on the continental shelf of north-eastern sea area of Honshu, Japan.

The writer investigated the age estimation by means of the growth rings of the otolith and the relation between the growth and the fishing ground and obtained the following results:

1. There were found two types of otolith; they are classified into A-type and B-type on probation.

2. As a result of age estimation, the growth was judged and it was confirmed that the growth rate is not related to the fishing ground and the type of the otolith.

ババガレイ *Microstomus stelleri* SCHMIDT は三陸沿岸及び北海道太平洋岸に於ける機船底曳網漁業の主要漁獲物であるが、その生物學的調査は現在まで殆んど行われていない。筆者は東北海區に於ける底魚資源調査の一環として、金華山沖合及び北海道太平洋岸沖合（主として苫小牧沖合）の兩漁場に於ける本種に就いて、その年令査定と成長に關する研究を行つて若干の知見を得たので此處に報告する。

材料及び方法

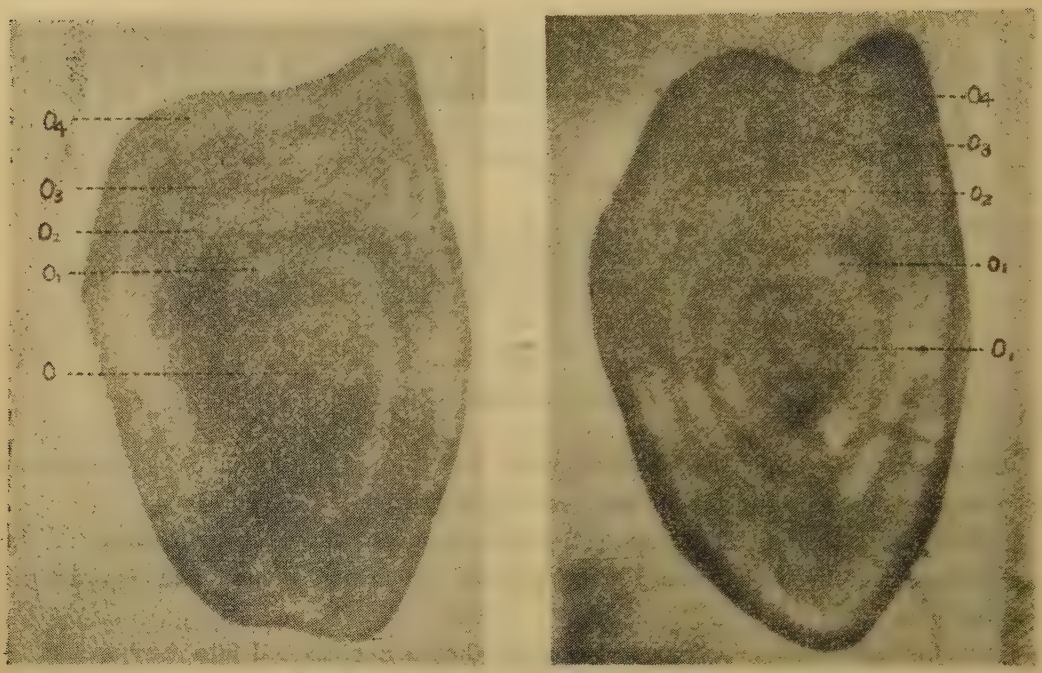
供試材料は第1表に示した通り、昭和27年6月から同年11月までの間、夫々の漁場で底曳網により採集されたものを用いた。

年令査定は耳石により行つた。耳石は有眼側と無眼側に各1個づゝあるが、其の形態は兩者の間に余り大きな相違を認

第1表　測定標本

金華山漁場			北海道漁場		
採集月日	深度 m	尾數	採集月日	深度 m	尾數
27.6.28	150	15	27.6.7	100	24
7.22	200	34	6.23	150	22
7.23	200	23	7.22	200	37
8.1	180	28	7.30	150	29
9.17	150	16	9.22	180	17
9.18	200	22	9.30	150	29
11.23	200	21			
計		159			158

※ 東北海區水產研究所業績　第27號



第1圖　ババガレイの耳石（金華山産）
白色になつて見える輪が透明輪
右　4輪 ♀　A型　體長 211mm
左　4輪 ♀　B型　體長 209mm
（O …… 核心
O1, O2, O3, O4……夫々第1輪，第2輪，第3輪，第4輪を示す）

めなかつたので、どちらか一方を選んで砥石で表面を輕く砥いだ後、其の核心から透明輪として現われている輪紋の內側までの距離と耳石の半徑を測定した（第1圖）。猶、本種の耳石は米粒を偏平にした様な形をしており、核心は其の中心から外れて一方に偏している場合が多いので、測定に當つては核心からの距離の最も長い方向に測つた。

調　査　結　果

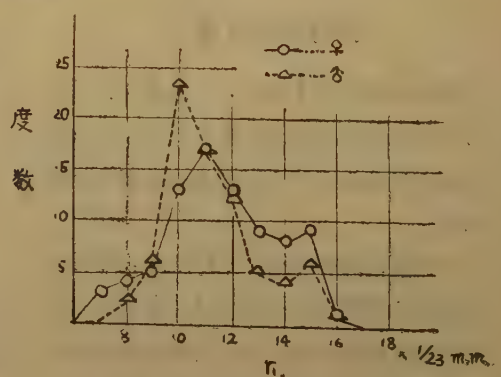
1 年令査定

i) 金華山産ババガレイ

第2表　金華山産ババガレイ
第1輪半徑度數分布

性別	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
♀	1	2	7	5	4	5	11	21	9	5	2		1
♂		2	12	8	6	6	9	22	10	8	3		
計	1	4	19	13	10	11	20	43	19	13	5		1

輪半徑の單位は　×1/23mm



第2圖　金華山産ババカレイ
第1輪半徑度數分布圖

以上の測定結果に基き、核心から第1輪までの距離の度數分布を求めると、第2表及び第2圖に示す通り、2つのモードを認める事が出來る。即ち雌雄共、10と15（單位は1/23 mm）の位

第3表　輪群別輪半徑度數分布（金華山産ババガレイ）

輪群 / 型 / 性別 / 輪半徑	2		3				4				5				6				7				8				9			
	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
14			1	1																										
15			2	1																										
16			2	2																										
17			1	7																										
18			4	10			1																							
19	2	1	6	2				1																						
20	2	5	2	4			1	2																						
21	7	8	1	1			2	1																						
22	7	9					2	2																						
23	7	10			1		2	4																						
24	9	9			1	1	3	8																						
25	12	10			2	2	2	4			1	1																		
26	4	3			2	3	2	2			2	1																		
27	1	2			3	5	1	2		1	1	3																		
28	1				3	5		1	1	1	2	6																		
29					3	4			1	1	3	5			1	1														
30					4	6			2	2	2	3			1	2														
31					2	4			1	6	2	2	1	1	1	1														
32					1	1			1	7	1	1			1	3														
33					1				1	3		1	1	1		5		1	1											
34									1	3	1		1	1	1	4	1		1	2										
35									2	2		1		2	1	2	1	1	1											
36									1	1			1	3	2				1	2	1		1							
37										1				1	1	1	1	1		4		1	1	3						
38									1	1			2			1	1	2			1		2	1						
39										1			1	1					1	2										
40													1	1			1	1							1	1	1	1	1	
41														1			1		2	1		1	1		1					
42																			1	1			1			1	1			
43																	1		1		1	1	1	2	1				1	1
44																1										1		1		1
45														1		1								1			1			
46																							1		1		1		1	1
47																					1									
48																														
49																	1													
50																														
51																					1									

（輪半徑の單位は×1/23mm）

第4表　輪半徑平均値（金華山產ババガレイ）

型 / 性別 / 輪	A ♀ n	A ♀ $\bar{r}$	A ♀ u^2	A ♂ n	A ♂ r	A ♂ u^2	B ♀ n	B ♀ $\bar{r}$	B ♀ u^2	B ♂ n	B ♂ $\bar{r}$	B ♂ u^2
r_1	54	15.17	1.915	58	15.24	1.730	19	10.47	1.262	28	10.64	0.830
r_2	54	23.56	4.992	58	23.12	4.107	19	17.90	3.653	28	17.82	2.447
r_3	22	28.36	5.631	32	28.19	4.674	16	23.19	5.998	27	23.96	4.717
r_4	12	32.58	9.540	30	32.50	7.415	15	29.00	6.000	24	29.04	5.000
r_5	8	36.13	10.409	12	36.08	8.192	9	33.33	8.635	20	33.10	4.842
r_6	6	39.33	32.266	8	39.75	11.930	7	37.14	12.871	14	37.13	5.933
r_7	6	41.60	33.050	3	42.34	25.332	6	40.50	12.300	10	39.90	7.600
r_8	3	42.70	9.000	1	41.00	—	4	43.00	6.665	3	42.33	6.500
r_9	3	43.33	9.332	1	43.00	—	2	44.50	4.500	2	45.00	2.000

r_l……第 l 輪半徑　　n…… 調査尾數　　$\bar{r}$……輪半徑平均値　　u^2……不偏分散

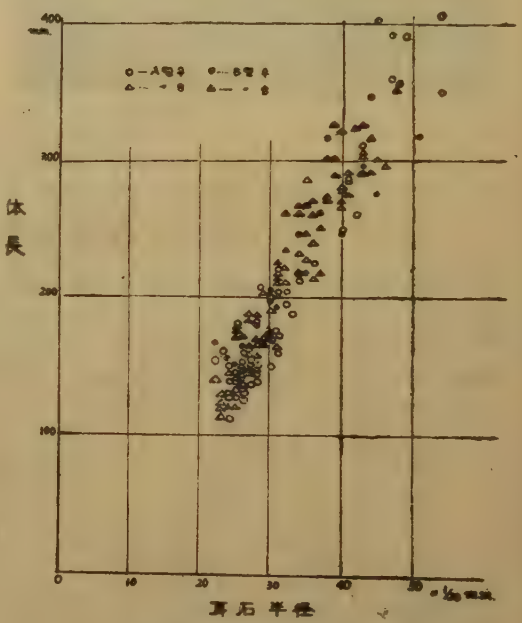
（單位は ×1/23mm）

第5表　A・B 兩型の間の差の有無に關する F-檢定

性別 / 輪	♀ F_0	♀ F (α=0.01)	♂ F_0	♂ F (α=0.01)
r_2	96.78	7.01	148.44	6.95
r_3	42.81	7.37	55.83	7.10
r_4	11.31	7.77	12.71	7.15
r_5	3.40	8.63	10.97	7.55
r_6	0.71	9.65	4.35	8.10
r_7	0.56	10.56	1.84	9.65
r_8	0.10	16.26		
r_9	0.21	34.12		

第6表　輪群別計算體長（mm）

型 / 性別 / 輪群	A ♀	A ♂	B ♀	B ♂
1	56.12	59.11	55.49	62.42
2	126.85	129.70	116.12	119.71
3	167.31	168.69	159.29	168.34
4	202.36	202.00	206.70	209.25
5	232.82	229.37	242.03	241.65
6	259.79	257.59	276.72	273.81
7	278.93	277.50	300.38	295.92
8	287.30		320.94	315.30
9	293.51		333.18	335.10



第3圖　金華山產ババガレイ
體長と耳石半徑との關係

置に夫々モードが形成されているが、今此の中間である13を境に、第1輪半徑が13より大きいか又は等しいものをA型、小さいものをB型と假に名附ける事にする。そして全部の資料を第1輪半徑の大小によつてA・B兩型に分け、第2輪以上の各半徑の度數分布を輪群別

に求めると第3表に示す通りとなり、更に其の平均値を求めると第4表の様になる。同一位置にある輪紋の半徑平均値に就いて、A•B兩型の間に於ける差の有無を F-檢定法で檢定して見ると第5表に示す通り、雌は第4輪まで、雄は第5輪まで夫々有意な差(危險率1%) を認める事が出來る。猶、此の相違は成長の進むに從つて次第に減少して行く傾向が認められる。次に體長と耳石半徑との關係を見ると、第3圖に示す通り略〻正比例しており、此の關係式を求めると次式の通りとなる。

A型 ♀　$L=8.4r-71.8$

♂　$L=7.7r-48.1$

B型 ♀　$L=8.2r-29.9$

♂　$L=8.0r-22.5$

但し　L····體長 (mm)　　r····耳石半徑 (1/23 mm)

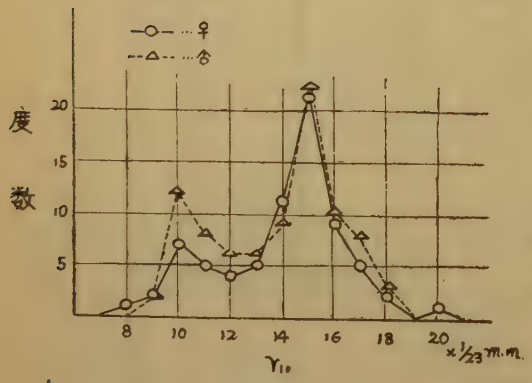
第7表　輪群別實測體長度數分布 (金華山産ババガレイ)

體長 mm	輪群	2		3		4		5		6		7		8		9	
	型	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	性別	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂
110		2 1	1														
120		7 4															
130		10 7	2 1														
140		9 7		1 1													
150		4 5			1												
160		1		3	1												
170		1		3		1											
180				3	1	1											
190						1 2	1										
200					1	1 3	1 1										
210						1 6	1										
220						2	1 1	1									
230						1 2	2 1	1 1									
240						1	1		1 1	1							
250								1	3								
260								1 1	1 1	2	1						
270									1	1	2	1 1					
280										1		1	2			1	
290												1 1	1 3				
300															1	1	
310													1 1		1	1 1	
320																	1
330															1		1
340																	1
350																	1

第8表　輪群別實測體長平均値（金華山產ババガレイ）

型	輪群 \ 性別	♀ n	♀ $\bar{l}$	♀ u^2	♂ n	♂ $\bar{l}$	♂ u^2	♀+♂ n	♀+♂ $\bar{l}$	♀+♂ u^2
A	2	32	135.81	138.48	26	140.65	151.40	58	137.98	147.61
	3	10	170.40	152.22	2	174.50	1624.00	12	171.08	274.82
	4	4	212.50	309.67	18	210.45	310.67	22	210.82	311.20
	5	2	246.50	599.00	4	242.50	315.67	6	243.83	302.60
	6	—	—	—	5	266.40	170.57	6	266.40	170.50
	7	3	283.33	90.50	2	283.50	74.00	5	281.60	69.25
	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9	3	301.00	373.00	1	310.00	—	4	303.25	269.00
B	2	3	127.00	117.00	1	130.00	—	4	127.75	80.33
	3	1	161.00	—	3	179.67	690.50	4	175.00	547.33
	4	6	233.33	365.80	4	219.00	198.00	10	221.60	273.11
	5	2	254.00	98.00	6	254.50	105.40	8	254.38	89.43
	6	1	285.00	—	4	278.00	214.67	5	279.40	171.00
	7	2	309.50	216.00	7	300.29	182.83	9	302.33	181.25
	8	2	321.50	364.00	1	318.00	—	3	320.33	186.50
	9	2	335.00	200.00	2	341.00	242.00	4	338.00	159.33

n……調査尾數　　$\bar{l}$……平均體長（mm）　　u^2……不偏分散

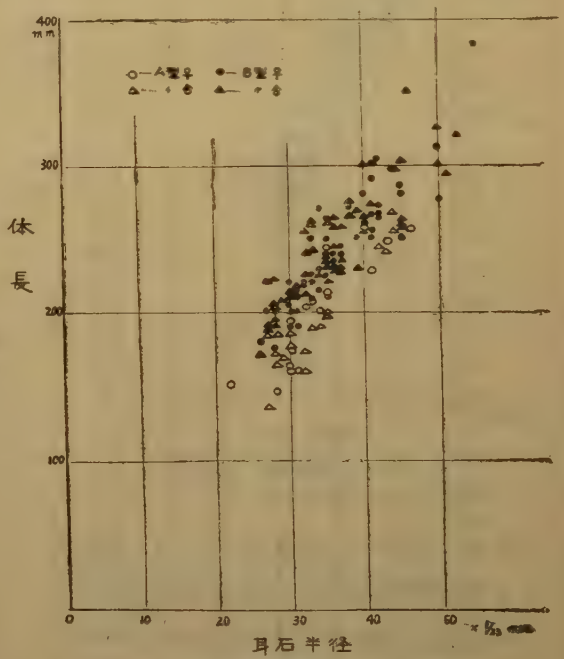


第4圖　北海道產ババカレイ
第1輪半徑度數分布圖

第9表　北海道產ババガレイ
第1輪半徑度數分布

性別 \ 輪半徑	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
♀	3	4	5	13	17	13	9	8	9	1
♂		2	6	23	17	12	5	4	6	1
計	3	6	11	36	34	25	14	12	15	2

輪半徑の單位は ×1/23mm



第5圖　北海道產ババカレイ
體長と耳石半徑との關係

第 10 表　輪群別輪半徑度分布（北海道產ババガレイ）

輪半徑	2 A ♀	2 A ♂	2 B ♀	2 B ♂	3 A ♀	3 A ♂	3 B ♀	3 B ♂	4 A ♀	4 A ♂	4 B ♀	4 B ♂	5 A ♀	5 A ♂	5 B ♀	5 B ♂	6 A ♀	6 A ♂	6 B ♀	6 B ♂	7 A ♀	7 A ♂	7 B ♀	7 B ♂	8 A ♀	8 A ♂	8 B ♀	8 B ♂
11																												
12																												
13			1																									
14			2	2																								
15			6	4																								
16			7	4																								
17	1	1	7	8																								
18	1		10	17																								
19	4	1	8	10			1	1																				
20	3	4	6	8			2	3																				
21	9	5	3	7			4	4																				
22	5	3	2		1		4	4																				
23	2	1	2		1	1	5	4			1																	
24	1	1	1		1	1	7	13																				
25	1				3	2	10	10			2	1																
26					5	2	7	6			3	3			1													
27					7	3	3	6	1	1	3	4			1	1												
28					3	1	3	5	1	1	5	4			1													
29					1	2	3	2	1	1	5	8			2													
30					2	1	3	1	2	2	4	8			2	1												
31						1	2		1	1	3	7			1	3												
32					1	1	1	1	1	1	3	5			4	4			1									
33					1		1		3		2	3	1	1	3	4			1									
34									2		3	2	1	1	3	6			1	1								
35									3	2	4	2			2	3			1	1								
36										1	3	2		1	2	3			2									
37											1	1	1		3	3			1	1			1	1				
38														2	2	2			2	1								
39									1		1		2	1	2	2			1	1								
40													1		1	3	1	1	1	3			1					
41																2	1		1				1	1				
42																			1	2	1							1
43																				1				1			1	
44																	1		2								1	
45																				1			2	1				
46																			1									
47																			1				1					
48																												
49																								1			1	1

（輪半徑の單位は ×1/23mm）

此の式に第4表の各輪半徑平均値を代入し、夫々の輪紋が形成され始めた時の體長を求めると第6表の通りとなる。次に同一漁場で7月～9月頃採集された別の資料に就いて、輪群別實測體長の度數分布及び平均値をA•B兩型に分けて求めると第7表及び第8表の様になり、第6表の値に略一致する。故に此の輪紋はA•B兩型共に、1年の中の或る一定の時期に形成されたものと推定する事が出來る。輪紋形成の時期は之だけの資料では不明であるが、計算體長と實測體長とが略一致する所から見て、此の資料の採集された時期、即ち7月～9月頃と考えられる。

ii) 北海道產ババガレイ

先ず、核心から第1輪までの距離の度數分布を求めると第9表及び第4圖に示す通り、雌では11と15、雄では10と15（單位は前に同じ）に夫々モードを認める事が出來る。故に前述の金華山產のものと同様に、第1輪半徑が13より大きいか又は等しいものをA型、小さいものをB型として、A•B兩型に分け、第2輪以上の各半徑の度數分布を求めると第10表の様になり、更に其の平均値を求めると第11表の様になる。同一位置に於ける輪半徑平均値に就いて、A•B兩型間の差の有無を檢定して見ると第12表に示す通り、雌雄共に第3輪までは夫々有意な差（危險率1%）を認める事が出來る。又此の相違は成長の進むに從つて次第に減少して行く傾向が認められる。次に體長と耳石半徑との關係を見るに、第5圖に示す通り略正比例の關係にあり、此の方程式を求めると次の通りになる。

A型 ♀　$L=5.4r+18.7$

♂　$L=5.7r+9.6$

B型 ♀　$L=5.4r+41.0$

♂　$L=4.8r+55.1$

此の式に第11表の各輪半徑平均値を代入し、夫々の輪が形成され始めた時の體長を求めると

第11表　輪半徑平均値（北海道產ババガレイ）

型 / 性別 / 輪	A						B					
	♀			♂			♀			♂		
	n	$\bar{r}$	u^2	n	$\bar{r}$	u^2	n	$\bar{r}$	u^2	n	$\bar{r}$	u^2
r_1	27	14.07	0.803	16	14.19	0.963	55	10.38	2.018	60	10.52	1.066
r_2	27	20.93	3.071	16	20.88	2 639	55	18.00	5.852	60	17.82	3.306
r_3	26	26.96	6.118	15	27.27	6.638	55	24.73	10.245	60	24.72	6.952
r_4	16	32.38	9.578	10	31.90	9.790	43	30.65	14.268	50	30.86	8.604
r_5	6	37.00	8.400	6	36.33	5.867	31	33.81	15.896	31	35.24	10.691
r_6	3	41.67	4.332	2	42.00	8.000	17	38.94	20.435	12	39.58	10.464
r_7	1	43.00					6	42.50	16.500	5	44.00	20.000
r_8							3	45.33	10.333	2	45.50	24.500

r_l……第l輪半徑　n……調査尾數　$\bar{r}$……輪半徑平均値　u^2……不偏分散

（單位は　×1/23mm）

第 12 表

輪＼性別	♀		♂	
	F_0	$F_{(\alpha=0.01)}$	F_0	$F_{(\alpha=0.01)}$
r_2	104.10	6.96	37.26	6.98
r_3	9.87	6.96	11.53	7.00
r_4	6.68	7.10	3.95	7.10
r_5	4.35	7.42	3.71	7.42
r_6	1.02	8.28	0.98	9.33

第 13 表　輪群別計算體長（mm）

型＼性別 / 輪群	A		B	
	♀	♂	♀	♂
1	94.80	89.79	104.30	105.59
2	131.91	127.62	137.50	140.63
3	164.53	163.70	173.57	173.75
4	193.86	189.86	204.40	202.36
5	218.85	214.88	229.24	224.24
6	244.11	246.92	249.74	245.07
7	251.31		270.46	266.29
8			283.99	273.49

第 13 表の通りとなる。次に金華山産の場合と同様に、此の漁場で 7 月～9 月頃採集された別の資料に基き、輪群別實測體長の度數分布及び平均値を求めると、第 14 表及び第 15 表に示す通りとなり、第 13 表の値と略一致する。故に此の輪紋は金華山産のものと同様、1 年の中の或る一定の時期に形成されるものと見て差支えなく、而も其の時期は此の資料が採集された時期即ち 7 月～9 月頃と推定される。

2 成　長

筆者が測定した輪紋は、此の資料だけでは年輪と斷定するに不十分であるが、一應年輪と考え

第 14 表　輪群別實測體長度數分布（北海道産ババガレイ）

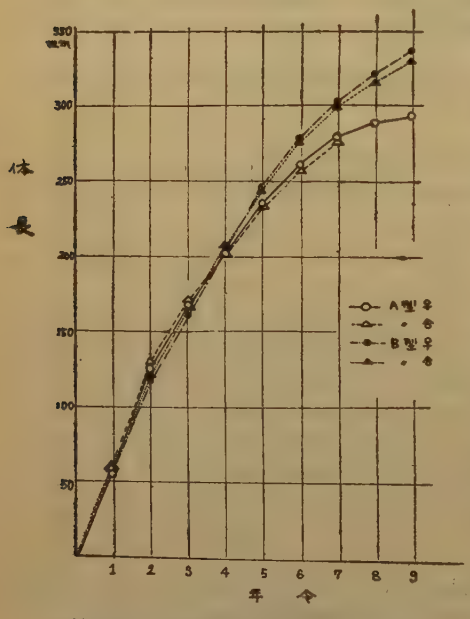
體長 mm ＼ 輪群	2		3				4				5				6				7				8			
型	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A		B		A	
性別	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
130	1																									
140																										
150		1			1		1	1																		
160					1	2	1			1																
170					4	1	2	1	1																	
180					2	1	2	2	3	1	1	1														
190					1		2	2	4	1	2	3														
200					1	1	3	2	1		3	4														
210								1		1	2	2	1	1	2	1										
220							2	1			1	4	2	3	3	2										
230							1		1			3			4	4		1	1							
240											2	2			2	4	1		1	1						
250											1				2	3	1	1	3							
260															1	2			3	4	1					
270																1			1	1		1	1			
280																			1	1		1	1			1
290																			1				1			
300																						1			1	1
310																									1	

第 15 表　輪群別實測體長平均値（北海道產ババガレイ）

型	輪群＼性別	♀ n	♀ $\bar{l}$	♀ u^2	♂ n	♂ $\bar{l}$	♂ u^2	♀+♂ n	♀+♂ $\bar{l}$	♀+♂ u^2
A	2	1	135.00	—	1	150.00	—	2	142.50	112.50
	3	10	175.90	229.22	5	177.00	257.50	15	176.27	220.50
	4	10	198.40	203.33	4	191.75	497.00	14	196.50	261.81
	5	3	220.00	49.00	4	221.75	61.67	7	221.00	148.00
	6	2	245.50	40.00	2	243.50	84.00	4	244.50	43.00
	7	1	252.00	—	—	—	—	1	252.00	—
	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	12	185.50	540.27	10	181.00	331.33	22	183.45	430.26
	4	12	213.50	574.09	19	214.00	387.56	31	213.87	443.12
	5	14	238.21	264.15	19	239.16	279.94	33	238.76	265.00
	6	11	261.45	303.90	7	263.57	152.67	18	262.28	220.70
	7	3	286.33	160.50	3	282.69	174.50	6	284.50	138.00
	8	3	306.00	32.00	2	295.00	98.00	5	300.50	83.67

n……調査尾數　　$\bar{l}$……平均體長（mm）　　u^2……不偏分散

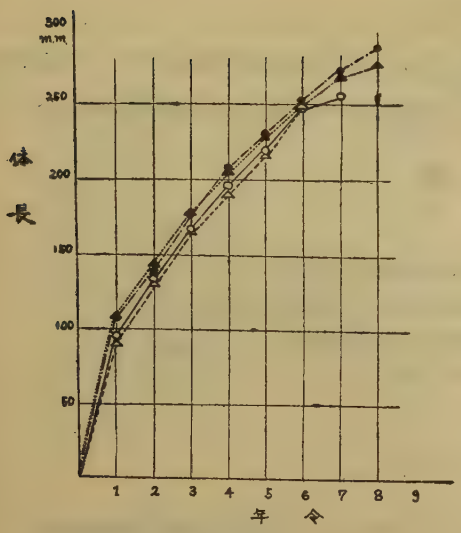
れば、第6表及び第13表の輪群別計算體長は、夫々の輪數を年令とする輪紋形成時の平均體長を示す事になり、從つて此の間隔は1年間の成長量を示す事になる。此の成長量を先に分類したA•B兩型に分けて考察するに、先ず金華山產のものでは雌雄共に第6圖に示す通り、滿3才位までは B型がやゝ劣つているようであるが、年令が進むに從つて次第に勝つて來て、滿8才位で A型との間に約2年の開きを生ずるに至る。同一漁場より採集された別の資料による輪群別實測體長の平均値でも、之と同様の傾向を示しているが、試みに 3, 4, 5, 6, 7, 9 輪群の實測體長平均値（性別による相違は余り顯著でないので雌雄を含めた）に就いて、夫々同一輪群の A•B 兩型間に於ける差の有無を檢定して見ると、第16表に示す通り、3輪群迄は有意な差を認めず、4, 5, 6 輪群で差がかなり明らかに見え始め、7 輪群では5％の、又9輪群では1％の夫々危險率で有意な差を證する事が出來、計算體長による傾向とよく一致する。



第6圖　金華山產ババカレイ
計算體長から推定した成長量の比較

第 16 表

輪群	F_0	$F_{(\alpha=0.05)}$
3	0.14	4.60
4	2.66	4.17
5	2.11	4.84
6	2.47	5.32
7	5.91	4.75
8	—	—
9	11.26	6.61



第7圖　北海道産ババガレイ
計算體長から推定した成長量の比較

第 17 表

輪群	F_0	F (α=0.05)
3	1.33	4.12
4	7.54	4.06
5	7.38	4.10
6	5.44	4.35

北海道産のものも、その成長は第7圖に示す通り雌雄共にB型の方がやゝ勝つているが、金華山産のものと異つて最初の第1年目からA型との間に略一定した間隔を保つて成長する。同一漁場の別の資料による輪群別實測體長の平均値も之と同じ傾向を示しているが、金華山産の場合に倣い同一輪群のA•B兩型間に於ける差の有無を、3, 4, 5, 6輪群に就いて檢定して見ると第17表に示す通り、3輪群を除いては何れも5％の危險率で有意な差を認める事が出來る。即ち兩漁場共にその成長には、A•B兩型間にかなり相違のある事が認められる。

次に漁場による成長の相違を見ると、北海道産のものは金華山産のものに比し、A•B兩型共に第3年目位迄はやゝ勝つているが、其れ以後成長が衰えて滿7才位でA型では約2年、B型では約1年の開きを生ずるに至る。實測體長の平均値も之と同様の傾向を示しているが、同一型の漁場による差の有無を、A型では3, 4, 5, 6輪群に就いて、B型では3, 4, 5, 6, 7, 8輪群に就いて、夫々檢定して見ると第18表に示す通り、A型では3輪群を除く各輪群に、又B型では3, 4輪群を除く各輪群に、夫々5％の危險率で有意な差を認め得る。

第 18 表

輪群	A		B	
	F_0	F (α=0.05)	F_0	F (α=0.05)
3	0.74	4.24	0.55	4.26
4	6.01	4.13	1.18	4.12
5	7.35	4.84	6.73	4.08
6	11.81	5.59	5.19	4.26
7			6.94	5.12
8			21.70	5.99

以上述べた通り、成長度のみから見ると北海道及び金華山漁場には、夫々2つづゝ4つの異なつた型の存在を認め得るが、更に今後引續き之に就いての生物學的調査を行い、種族的形質の相違を確めたいと考える。

摘　要

1）金華山沖合及び北海道太平洋岸沖合の兩漁場で採集されたババガレイの耳石から年令査定を試みた。猶、此の際第1輪半徑の大小から2つの型のある事を想定し、之を假にA型及びB型と名附けた。

2）年令査定の結果に基き、その成長を漁場別及びA•B兩型別に分けて考察し、各型に於け

る成長の相違を確めた。

終りに御指導並びに報文の御校閲を賜つた東北海區水研，所長木村喜之助博士及び八戸支所長猿田達雄技官に、又寫眞撮影に協力を與えられた橋本良平技官に對し厚く感謝の意を表する。

参考文献

1. 相川（1949）水產資源學總論
2. 石田，北片，石垣（1950）北海道產カレイ類の年令に關する研究　第1報
   アブラガレイ　北海道水產試驗場研究報告　第7號
3. 石田，北片，石垣（1952）北海道產カレイ類の年令に關する研究　第2報
   サメガレイ　北海道區水產研究所研究報告　第3號
4. 増山（1948）小數例の纏め方と實驗計畫の立て方

ナメタガレイ *Glyptocephalus stelleri* の年令に關する基礎的研究※

橋本良平

STUDIES ON THE AGE OF *GLYPTOCEPHALUS STELLERI* (SCHMIDT).

By

Ryohei HASHIMOTO

Glyptocephalus stelleri (SCHMIDT) is caught in abundance by trawling boats from the North-eastern area of the Pacific coast of Japan. The writer examined the age of the samples from off Tomakomai in Hokkaido and Hachinohe in Aomori Prefecture from October 1950 to August 1951, and obtained the results as follows:

1. Relationship between the body length and the radius of the centrum was found to be:

$$l=82.2r+50.6$$

where l represents the body length (mm) and r the ring radius(mm).

2. Lee phenomena were observed in the centrum of the fish.

3. The centrum ring is a transparent resting zone which is formed during winter to spring.

4. The growth rate of the Tomakomai group is superior to the Hachinohe group.

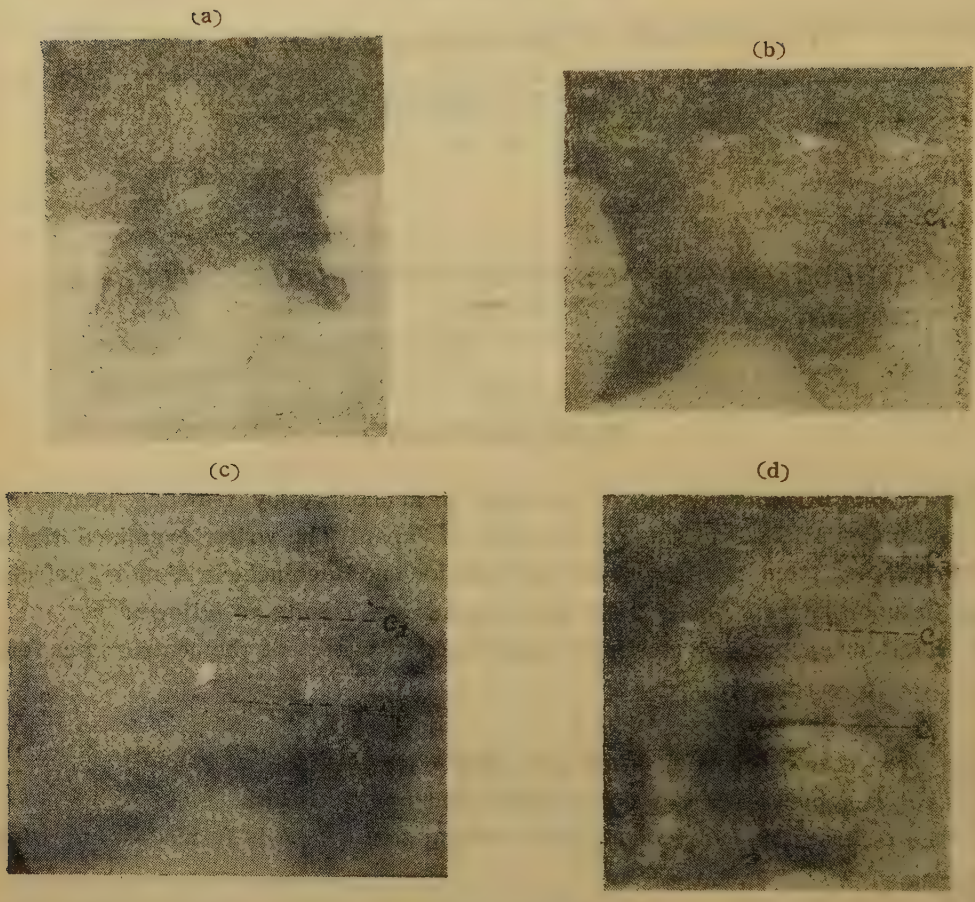
ナメタガレイは主に日本海沿岸に產し、太平洋岸では青森縣を中心に南北に遠ざかるに從つて分布は薄くなつているが、機船底曳網漁業では八戸・苫小牧兩漁場のカレイ類中主要な漁獲物である。筆者は東北海區に於ける底魚資源調査の一環として、本種の年令に就いての基礎的研究を行つて來たが、脊椎骨椎體に依る年令査定の結果が得られたので以下に報告する。

試料及び觀察方法

供試材料は1950年10月から51年8月まで苫小牧及び八戸漁場の底曳網により採集されたものである（第1表參照）。先ず頭骨から第9～17番目の椎體5,6個を採り、煮沸乾燥し、その表面に透明な環として現れている輪紋を測定したが、此の際椎體の脊索孔は神經棘側に偏して居り

※ 東北海區水產研究所業績 第28號

ナメタガレイの脊椎骨椎体



第1圖　ナタメガレイの脊椎骨椎体
(**b**) 1輪　体長 154 mm (♀)
(**e**) 4輪　体長 278 mm (♀)
輪，第3輪，第4輪を示す。

第2圖　椎体模式圖
n.s　神經棘　　n.c　神經溝
v.　脊索孔　　h.c　血道溝　　h.s　血管棘
(a) 無輪　体長 99 mm 性別不明
(c) 2輪　体長 190 mm (♂)　　(d) 3輪　体長 222 mm (♂)
但し材料は八戸漁場産，圖中 c_1・c_2・c_3・c_4 はそれぞれ第1輪，第2

第1表 測定標本

苫小牧漁場					八戸漁場				
月	水深	個體數 ♀	♂	計	月	水深	個體數 ♀	♂	計
	m					m			
10	80	10	9	19	10	290	12	14	26
11	—	—	—	—	11	350	3	3	6
12	—	—	—	—	12	260	1	9	10
1	350	6	6	12	1	250. 450	8	6	14
3	—	—	—	—	3	150. 200	20	29	49
4	150	24	2	26	4	—	—	—	—
5	50. 150	20	23	46	5	250. 350	32	24	56
6	170	8	9	17	6	—	—	—	—
7	—	—	—	—	7	150	13	12	25
8	50. 150	28	11	39	8	270	13	7	20
計		96	60	156	計		102	104	206

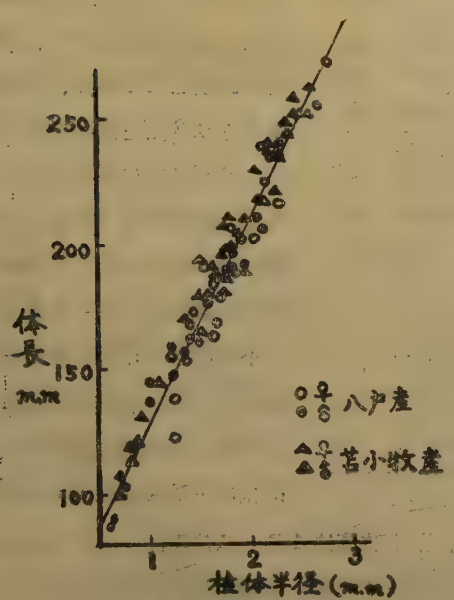
血管棘側の輪紋半徑は神經棘側のそれよりやゝ長いので、各個體に於いて一定位置を測定する必要上、椎體を神經棘・血管棘に沿うて縱斷し、その1片に就いて中心から各透明帶の內側及び椎體外緣までの距離を測定した（第1圖及び第2圖參照）。

體長と椎體半徑の關係

體長と椎體半徑との關係を見ると第3圖に示す通り略々比例しているが、雌雄の間には顯著な差異は認められなかつた。又苫小牧・八戸兩群の分布は良く重り合い、同一と見ても差支えない。此の體長と椎體半徑の關係式を最小自乘法で求めると次式に示す通りとなる。

$$l = 82.2r + 50.6$$

但し l＝體長 mm.　　r＝椎體半徑 mm.



第3圖　體長と椎體半徑の關係

輪の形成時期

性別・輪紋數別に輪半徑の平均値を求めると

第2表　椎體の性別・輪紋數別輪半徑

漁場	輪數	♀ 個體數	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	♂ 個體數	r_1	r_2	r_3
			mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm
苫小牧	1	19	0. 84	—	—	—	—	13	0. 83	—	—
	2	39	0. 77	1. 53	—	—	—	36	0. 76	1. 51	—
	3	30	0. 68	1. 50	2. 13	—	—	7	0. 74	1. 40	2. 08
	4	6	0. 78	1. 44	2. 03	2. 65	—	—	—	—	—
	5	1	0. 50	1. 25	1. 90	2. 50	3. 30	—	—	—	—
	平均	95	0. 75	1. 47	2. 11	2. 63	3. 30	56	0. 77	1. 5(	2. 08
八戸	1	21	0. 75	—	—	—	—	27	0. 83	—	—
	2	50	0. 73	1. 37	—	—	—	56	0. 76	1. 43	—
	3	23	0. 69	1. 36	1. 94	—	—	21	0. 65	1. 30	1. 85
	4	5	0. 67	1. 35	1. 92	2. 65	—	—	—	—	—
	5	1	0. 8(	1. 25	1. 75	2. 40	2. 80	—	—	—	—
	平均	100	0. 73	1. 37	1. 93	2. 61	2. 80	104	0. 76	1. 40	1. 85

第3表　椎體輪半徑の頻度分布

苫小牧

階級	r_1			r_2			r_3			r_4			計		
	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂
0.4	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
0.6	35	16	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	16	51
0.8	36	28	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	28	64
1.0	20	12	32	—	1	1	—	—	—	—	—	—	20	13	33
1.2	2	—	2	9	2	11	—	—	—	—	—	—	11	2	13
1.4	—	—	—	22	11	33	—	—	—	—	—	—	22	11	33
1.6	—	—	—	32	22	54	1	—	1	—	—	—	33	22	55
1.8	—	—	—	10	7	17	3	1	4	—	—	—	13	8	21
2.0	—	—	—	3	—	3	11	2	13	—	—	—	14	2	16
2.2	—	—	—	—	—	—	17	3	20	—	—	—	17	3	20
2.4	—	—	—	—	—	—	2	1	3	1	—	1	3	1	4
2.6	—	—	—	—	—	—	2	—	2	2	—	2	4	—	4
2.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	2	—	2
3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1

第4表　椎體輪半徑の頻度分布

八戸

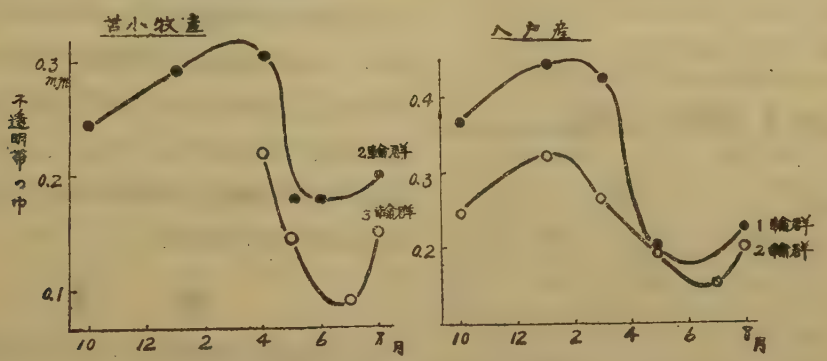
階級	r_1			r_2			r_3			r_4			計		
	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂
0.4	7	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3	10
0.6	34	31	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	31	65
0.8	40	48	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	48	88
1.0	17	19	36	3	2	5	—	—	—	—	—	—	20	21	41
1.2	1	3	4	27	18	45	—	—	—	—	—	—	28	21	49
1.4	—	—	—	23	28	51	—	—	—	—	—	—	23	28	51
1.6	—	—	—	22	23	45	3	2	5	—	—	—	25	25	50
1.8	—	—	—	4	6	10	12	8	20	—	—	—	16	14	30
2.0	—	—	—	—	—	—	5	11	16	—	—	—	5	11	16
2.2	—	—	—	—	—	—	8	—	8	2	—	2	10	—	10
2.4	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	2	—	2
2.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1
3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	2	—	2

第2表に示す通り、輪數が多くなるに從つてその値が減少する所謂 Lee の現象が認められる。輪半徑の頻度分布を見ると第3及び第4表に示す通り、全資料の mode は輪群別の mode と一致し、又第2表の輪半徑平均値とも略々一致している。此のことから筆者が測定した輪紋は或る一定の時期に形成されるものと見て差支えない。椎體の緣邊に輪が形成されているものは苫小牧産に21尾，八戸産に16尾が見られたが、その月別の割合を見ると第5表の通りである。即ち苫小牧産では4月に41％で最高値を示し、5月減少して16.3％となり、6月から9月までは全然見られず、10月再び出現して0.5％、12月になると0.8％と漸次增して行く。八戸産では12月に始まり7月に終つて、最高は3月22.4％となつており、略々等しい傾向にある。又最外側の不透明帶の巾を比較的標本數の多い苫小牧産2,3輪群、八戸産1,2輪群に就いて月別に見ると第4圖に示す通り、5月•6月を最低として、8月～10月と次第に增大し、苫小牧産は4月，八戸産は1月にそれぞれ最高となつている。八戸漁場で9月採集されたアブラガレイの胃から體長70～80 mm のもの4尾、11月に90～100 mm のもの3尾、12月ににタラの胃から90～100 mm のもの2尾を得たが、

第5表　椎體輪形成中の標本出現率

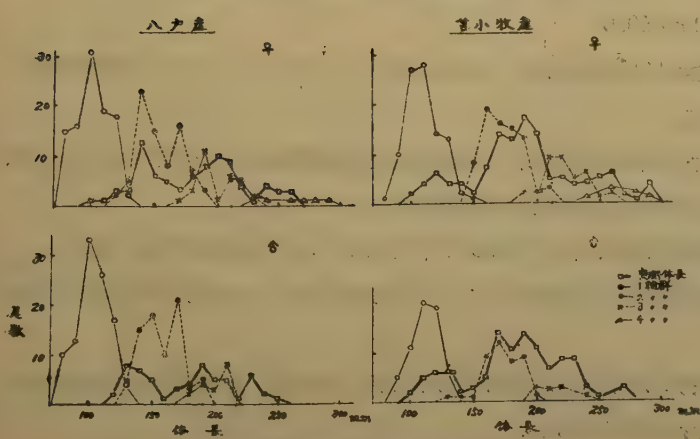
月	苫小牧産 測定數	苫小牧産 形の成尾中數	苫小牧産 百分率	八戸産 測定數	八戸産 形の成尾中數	八戸産 百分率
1	12	1	0.8	14	1	7.1
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	49	11	22.4
4	26	12	41.1	—	—	—
5	43	7	16.1	56	2	3.6
6	17	0	0	—	—	—
7	—	—	—	25	1	4.0
8	39	0	0	20	0	0
9	—	—	—	—	—	—
10	19	1	0.5	26	0	0
11	—	—	—	6	0	0
12	—	—	—	10	1	10.1

輪の形成されたものは1尾も見られなかつた（第1圖參照）。隔月に標本が採集されたのが多く、その數も少いので、輪の形成時期及び漁場に依る差異は確認出來ないが、上記の點から考察すると、椎體輪紋（透明帶）の形成は10月頃より始まり、2月～4月頃最大に達し、5月・6月頃に終るものと推定される。本種の產卵期は北海道太平洋岸で6月・7月（北海道水研）日本海で4月～7月（矢野氏）となつており、當支所に於ける調査でも5月～7月頃卵巢の發達した成魚が見られる所から、產卵期は概ね4月～7月と推定される。このことから輪の形成は生殖腺の發達に密接な關係があるものと思われる。



第4圖　最外側不透明帶の巾の月別變化

輪數と體長



第5圖　實測體長及び輪群別計算體長の頻度分布

實測體長分布に於いて幾つかのmodeが分離して形成される場合、その各modeは年級を現すものと考えられる。體長と椎體半徑の關係式に各輪半徑を代入して求められた輪群別計算體長を、苫小牧漁場で11月採集された標本の實測體長と比較して見ると（第5圖參照）、實測體長のmodeは一様に計算體長の

mode より成長して現れている。この兩者のづれは實測體長が輪形成時のそれでないために起つたものと思われる。八戸漁場では比較的標本數の多い5月•7月の實測體長を輪群別計算體長と比べて見ると（第5圖參照）、2輪群の場合を除いては兩者の各 mode は略々一致している。從つて前述した通りこの時期は輪が形成された直後と推定される。

漁場及び雌雄の差異

次に輪群別計算體長に依り雌雄間の成長を比較して見ると第6表の通り、兩漁場共2輪群まで雄が僅かに大きいが、3 輪群以上になると反對に雌が大きくなつている。雄の體長250 mm 以上又は4輪群以上のものは漁獲が非常に少いが、この原因に就いては現在の資料だけでは不明である。次に漁場間の差異に就いて考察すると、同一輪群の計算體長は苫小牧產が大きくなつており、又實測體長の比較的標本數の多い3月～5月の2, 3輪群の平均値に就いて兩漁場間に於ける相違の有無を檢定して見ると、5％の危險率で2輪群の雌雄と3輪群の雄に有意の差が認められた（第7表參照）。

第6表　計算體長

漁場	輪數 / 性	1	2	3	4	5
		mm	mm	mm	mm	mm
苫小牧	♀	112.3	171.4	224.0	266.8	321.9
	♂	113.9	173.9	221.6	—	—
八戸	♀	110.6	163.2	209.2	265.1	280.8
	♂	113.1	165.7	202.7	—	—

第7表　實測體長の平均値

	八戸產				苫小牧產		
	輪數	尾數	$\bar{L}$	u^2	尾數	$\bar{L}$	u^2
			mm			mm	
♀	2	23	196	334.41	20	209	289.68
	3	20	233	198.28	20	242	255.05
♂	2	28	195	279.89	18	207	186.35
	3	17	219	134.90	4	252	290.60

註　$\bar{L}$＝實測體長の平均値
　　u^2＝不偏分散

摘　要

(1) 本報告は椎體を用いて年令査定を行つたもので、體長と椎體半徑との關係は略々直線的で、關係式は次式に示す通りとなる。

$$l=82.2r+50.6$$

(2) 漁獲物の體長分布と輪群別計算體長分布の mode は略々一致しているから、椎體に現れる輪紋が年輪であることは確である。

(3) 輪の形成時期は椎體最外側の不透明帶の巾の月別變化と椎體緣邊に輪形成中の月別出現率から、兩漁場共3月•4月を中心に形成されるものと推定される。

(4) 輪半徑の平均値は輪數が多くなるに從つて減少すると云う Lee の現象が認められる。

(5) 若年魚に於ては苫小牧產のものが八戸產のものより成長が良いことが5％の危險率で認められる。

擱筆するにあたり、御指導を仰いだ東海區水產研究所中井甚二郎技官並に報文の校閲を戴いた本所長木村博士に深く謝意を表する次第である。

文　　献

1) 相川廣秋（1949） 水產資源學總論
2) 疋田豊治（1934） 北日本產カレイ類・水產研究彙報，4 卷
3) 北海道水產研究所（1951）北海道近海重要底魚の主漁期及び產卵期・以東底魚資源調查經過報告，資料No. 8
4) 相川廣秋・加藤益夫（1938） 魚類の年令查定・1，11. 日本水產學會誌，7，2.
5) 甲　二郎（1952） 東北海區產アブラガレイに就いて　第1報　年令查定の基礎的研究，東北海區水產研究所研究報告，No. 1
6) 甲　二郎（1952） 東北海區產サメガレイに就いて　第1報　年令查定の基礎的研究，東北海區水產研究所研究報告．No. 1

垂下養殖カキの附着生物に關する研究※

第2報 季節的變化

谷田 專治・佐藤 省吾

STUDIES ON THE ORGANISMS ATTACHING TO RAFT CUL TURED OYSTERS

II. SEASONAL VARIATIONS

By

Senji TANITA and Shogo SATO

In the present work the results of the survey on the settlement of attaching organisms with respect to the season was carried out from June 1951 to September 1952 in Onagawa Bay and Matsushima Bay.

Slate plates of 590 cm^2 were used as collectors for the organisms; these were hung from a oyster-raft and suspended in the sea at the respective depths of 1, 3, 5 m in both vertical and horizontal positions. As a result, it was found that attaching organisms are more abundant specially in Matsushima Bay than in Onagawa Bay, but are less in quantity. The season of settling of the chief organisms are as follows:

	Onagawa Bay	Matsushima Bay
Simple ascidia	VI~VIII, X	VI~VIII
Compound ascidia	VI~XI	VI~VIII
Balanus	VI~X	VII~VIII
Mytilus edulis	VI~VII, X	VI~VII
Ostrea gigas	IX~X	VII~X
Anomia lischke	.....	VI~VII
Brachidontes senhousea	.....	XI~XII
Bryozoa	VI~X	VI~X
Spirorbis sp.	V~XI	VI~X
Serpula sp.	VII~XI	VII~X
Sponges	.....	VIII~X
Enteromorpha	VI~XII	IX

From late autumn to early spring, aboundant Diatoms grow on the plate surface, most of them forming colonies. Among them, *Navicula grevillei*, *Licmophora flabellata* and *L. abbreviata* were dominat or predominant in Onagawa Bay. They increase from November to January and decrease temporally in February, then

※ 東北海區水產研究所業績 第29號

increase again to April and after May decrease gradually. In Matsushima Bay, Diatoms are very few in quantity and no such change in growths were observed as in Onagawa Bay. The difference in quantity and the settling seasons of the Diatoms in the two bays seem to be one of the factors causing the difference of oyster fattening in the two bays.

Among the attaching organisms, noteworthy for their damage to the oyster culture are, Compound ascidia, Balanus and *Mytilus edulis* in Onagawa Bay, Compound ascidia and oyster spat in Matsushima Bay. Especially the compound ascidians grow very rapidly on the surface of the collector, often becoming so dense as to almost cover the whole surface. The ascidia encrust the surface as they grow and almost choke the oyster spats and other small organisms.

1. 緒　　言

垂下養殖カキには種々の動植物が附着し、直接間接にカキの成長・身入りに影響を及ぼすことはすでに知られている。特に高鹹な内湾におけるカキの養殖施設には、近年多量のムラサキイガイが着生し、そのために業者はかなりの減収を見込んでいることは、第1報に述べた通りである。

カキの養殖は地方により、又種々の事情により、その開始並びに收獲の時期が一定していないから、それに附着する生物の種類や數量も、更に又、それらのカキに及ぼすであろう影響も種々様々であることは當然である。垂下養殖カキに附着するものは、植物では大形の綠藻・褐藻・紅藻から、微細な珪藻類がみられ、動物では原索・棘皮・軟體・擬軟體・扁形・腔腸・海綿などの各部門にわたり、そのうち大部分の動物は周年カキに附着して生活し、カキと同様に Plankton feeder である。これら種々雜多な生物は、カキに對する食性の共通度と附着量に比例してカキの食物を奪い、あるいは潮流に變化をあたえるなど、カキの生活條件に大きい影響をあたえ、カキ養殖に害を及ぼしているものと想われる。しかし、附着生物のカキの成長・身入りその他に對する被害については、今までのところいづれも大凡の見込みであつて、その程度を明確にした研究はみられない。

著者等は垂下養殖カキに附着する生物の種類・數量及びその季節的變化と、それら附着生物によつてカキの成長・身入りが如何に影響されるかを研究中であつたが、研究完了前、昭和27年11月5日のカムサツカ沖合地震に伴う高潮のために、實驗施設が流失してしまい、中絶の止むなきにいたつた。よつて成長・身入りに對する影響については今後の研究にまつこととし、一先づ今まで得られた附着生物の季節的變化についてのみ報告し、大方の參考に供せんとするものである。

2. 方　　法

この調査研究は昭和26年6月から、女川湾及び松島湾に於て行つた。女川湾では東北大學女川水產實驗所の試驗筏を借用し、松島湾では桂島地先のカキ筏を使用した。

附着器としては、定量を容易にするため、590 cm² のスレート板を用い、垂直と水平に夫々水面下 1m, 3m, 5m の深さにカキ筏から垂下し、約1ヶ月毎に新しい附着器と交換し、月間の附着物を観察計量するとともに、その筏に垂下してあるカキの附着物をも採取観察した。又一方、同一スレート板を長期間垂下放置し、一定期間内における附着生物相の變化を調査するようにした。

第1表　女川・松島兩灣於ける附着生物の種類

種　　類	女川灣	松島灣
リッテルボヤ？ *Cynthia* sp.		+
エボヤ *Styela clava*	+	
ドロボヤ *Corella japonica*	+	
ナツメボヤ？ *Ascidia* sp.		+
ユウレイボヤ *Ciona intestinalis*	+	+
アカイタボヤ *Botrylloides aurantium*		+
トラゴマボヤ？ *Didemnoides* sp.	+	
シロウスボヤ *Leptoclinum album*	+	+
ネンエキボヤ *Diplosoma* sp.	+	+
サラサフジツボ *Balanus amphitrite communis*	+	
シロスヂフジツボ *B. amphitrite albicastatus*		+
アカフジツボ *B. tintinnabulum rosa*	+	
ムラサキイガイ *Mytilus edulis*	+	+
カキ *Ostrea gigas*	+	+
ナミマガシワ *Anomia lischket*		+
ホトトギス *Brachidontes senhousea*		+
シロウスコケムシ *Arthropoma coecili*		+
ナギナタコケムシ？ *Aetea* sp.	+	
ヒラタコケムシ *Codonella spatulata*	+	
ニホンコケムシ *Lepralia japonica*		+
ミカドコケムシ *Lishenopora imperialis*		+
ハナザラコケムシ *L. radiata*		+
トクサコケムシ？ *Microporina* sp.		+
トゲコケムシ？ *Scrupocellaria diadema*？	+	
ツルヒゲゴカイ *Platyneris dumerilli*	+	
ウズマキゴカイ *Spirorbis* sp.	+	+
セルプラ *Serpula* sp.	+	+
タテジマイソギンチャク *Diadumene luciae*		+
オカダケツボカイメン *Sycon okadai*		+
イソカイメン？ *Renlera* sp.		+
アオノリ *Enteromorpha intestinalis*	+	+
アオサ *Ulva Pertusa*	+	+
キブリイトグサ *Polysiphonia japonica*		+
フトイギス *Campylaephora crassa*		+
計	18	25

附着生物は種類毎にその數と重量を測定することを原則としたが、數として取扱い上困難な群體を形成する種類は、重量又は附着器の被覆度をもつて表し珪藻類の如きは沈澱量で示すことにした。

垂下カキの附着生物を取扱う場合、垂下によつて形成された一環境に棲家を求める移動性の生物や、それを餌とするために集るもの、あるいは潮流のため又は泥に混じて偶然に沈積したと思われるものなど、眞の附着性でないものが相當多くみられるので、附着生物の範圍をどこに定めるかによつて、結果に大きな差がでてくる。カキに直接間接に影響を及ぼすという點から考えれば、すべてのものが大なり小なり環境に變化を及ぼしているわけであるから問題にすべきであろうが、著者等は便宜上、附着器を水中で輕くゆすつても落ちないものを對象として取扱つた。したがつて小魚とか、エビ・カニ・トビムシ・ヲ

レカラ等のように蝟集してみられるものは含んでいない。

次に附着面による相違，垂直と水平，特に水平板の上下による相違がみられる種類もあるが、その差は量的の差が大部分で、質的に附着面によつて異ることは割合少いようにみられたので、附着面による相違に關する詳細は省略することにした。

3. 結　　果

昭和26年6月以降、垂下スレート板によつて觀察し得た附着生物は第1表に示す通りで、珪藻類を除いて女川湾では18種、松島湾では25種である。

1) 女 川 湾

女川湾ではウズマキゴカイが5月から11月にわたつて着生し、附着期間が長いが、これについで附着期間の長いのは複合ボヤで、6月から11月に及び、6月から10月にかけて着生するものにフジツボ・コケムシ類がある。セルプラは7月から11月まで、カキは9月から10月に附着する。附着期が2回に分れてみられるものは、ムラサキイガイ（6月～7月及び10月）と單體ボヤ（6月～8月及び10月～11月）である。

アオノリは6月から12月までみられるが、附着は周年行われているものの如く、珪藻類の檢鏡に際して多數認められる。アオサは10月に多量に附着をみた。珪藻類は10月から肉眼でも着生していることが認められるようになり、12月・1月にはその量を增し、2月になるとやゝ減少するが、3月・4月には再び量を增し、5月から附着量が減少してくる。

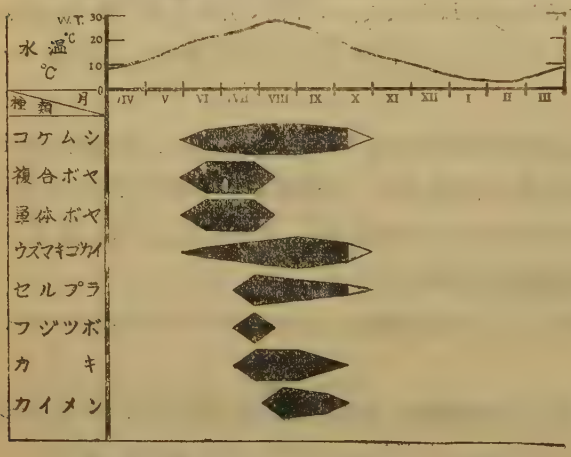
以上の外、夏から秋にかけて、ワレカラ・トビムシの類が蝟集し、又ヒラムシ・バチなどがみられる。

女川湾における主なる附着生物の季節による着生狀況は、第2表及び第1圖に示す通りである。

第2表　女川灣に於ける主なる附着生物の季節變化

種類 ＼ 單位 ＼ 期間		1951 12/VI～24/VII	～29/VIII	～2/X	～8/XI	～11/XII	1952 ～12/I	～12/II	～10/III	～10/IV	～10/V	～10/VI	～14/VII	～12/VIII
ムラサキイガイ	個	309			19								4645	
カキ	〃			32	294								4	559
フジツボ	〃	33	60	196	12									+++
セルプラ		+	+++	++	+	+								
ウズマキゴカイ		+	+	++	++	+						+	+	+
コケムシ	個			104	24								3	5
單體ボヤ	〃	1			3								30	6
複合ボヤ	%	10	40	60	67	2.5							10	43
アオノリ		++	++	+++	+++	+							++	++
アオサ					+++									
珪藻類	c.c.	+			+	++	165	276.5	47.9	507.0	750	220		

第1圖　女川灣における主なる附着生物の附着時期



第2圖　松島灣における主なる附着生物の附着時期

2）松島湾

松島湾では5月以前に附着する生物は極めて少く、6月以後10月までの間に大部分のものが着生する。6月から附着するものはウズマキゴカイ・コケムシ・ホヤなどであるが、ウズマキゴカイとコケムシ類は10月まで多量の附着がみられ、ホヤは單體・複合ともに8月までである。6月から7月に附着するものにムラサキイガイやナミマガシワがあるが、量的には極めて少ない。タテジマイソギンチヤクも少量ではあるが、6月から8月に附着する。7月から附着するものはセルプラ・フジツボ・カキがある。セルプラはカキとともに附着は10月に及び、附着量も多い。特にカキは松島湾では、その附着量と食物の共通度からみて、複合ボヤと共に垂下養殖カキの附着生物中極めて重要なものである。

以上の外、女川湾では殆んどみられなかつたカイメンが8月から10月に、ホトトギスが11月から12月にわたつて附着し

第3表　松島灣に於ける主なる附着生物の季節變化

種類	單位	期間	1951 20/VI～2/VIII	～3/IX	～10/X	～15/XI	～15/XII	1952 ～19/I	～15/II	～12/III	～15/IV	～27/V	～9/VII	～12/VIII	～18/IX
カキ	個		5,376	41,340	110									4,354	4,000
フジツボ	〃		3											39	
セルプラ	〃		1,596	206	130	缺								394	590
ウズマキゴカイ	〃		9,654	27,200	12,000								4	11	240
コケムシ	〃		3,874	6,809	1,924								440	3,130	4,299
單體ボヤ	〃												17	67	
複合ボヤ	%		35	11		測							22	38	
カイメン	群			45	18										1,000
アオノリ					+++		−								
アオサ					+++										
珪藻類							+					+	+		

ている。附着珪藻類は量的に極めて少く、春と秋とにわずかにそれと認められるに過ぎない。

アオサ・アオノリは9月にみられるが、アオノリの附着は殆ど周年にわたるもののようである。フトイギス・キブリイトグサ・石灰藻などが少量ではあるが夏から秋にかけて附着をみ、ウミセミ・ワレカラ・トビムシ類が春から秋にかけて蝟集するのがみられた。第3表及び第2圖は松島湾における主な附着生物の季節による着生狀況を示したものである。

第4表　女川松島兩灣に於ける附着性珪藻

場所	女川灣																						松島灣					
期間	8/XI～11/XII			11/XII～12/I			12/I～12/II			12/II～10/III			10/III～10/IV			10/IV～10/V			10/V～11/VI			15/XI～15/XII		15/XII～19/I		15/IV～27/V	
深度 m	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	1	3	1	3
種類																											
Achnantes brevipes	r		rr		rr	rr	r	r	rr	rr				rr	rr					欠	欠				rr		
Actinoptychus undulatus																										rr	
Amphipora gigantea																										rr	
Amphora lineata																										rr	
A. ostrealia													rr	rr	rr				rr								
Asteromphalus heptactis														rr													
Bacillaria paradoxa					r	r				rr	r		r		r									r	+		rr
Biddulphia aurita	+	r			r					rr	rr	rr	c	c	c	rr		rr									
B. gibbosum?										rr	rr		+	+	+			rr									
B. pulchella																						rr	rr	rr	r		
Cocconeis scutellum				+	+	+	+	+	+	r	r	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr				cc	c	cc	c
Coscinodiscus sp.					rr				rr		rr		rr	rr	rr										rr	r	rr
Fragilaria sp.										rr			+	c	c	+	r	r	r								
Grammatophora sp.		rr	rr	rr	rr				rr	c	c	c	r	+	+	c	c	+	rr							rr	r
Leptocylindrus danicus				+			rr			r						rr	+	+	cc					c	+	c	+
Licmophora abbreviate	r	r	r	r	r	r	+	+	+	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc			rr	rr			+	r
L. flabellata	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	c	+	+	rr	rr	+	+							
Melosira Borreri		rr	r	rr	rr	rr	rr	r	rr	+	+	r	rr		rr							r	r	rr	rr		
Navicula cancellata																									rr	r	r
N. fusca	rr	rr	rr	r	+	c	+	+	+	+	+	r	c	+	+	r	rr	rr	rr			rr	r	+	+	rr	
N. grevillei	+	r	r	c	c	c	c	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	r	rr	+	r					+	c	cc	+
N. sp.													c	c	c	r		rr									
Nitzschia longissima	c	+		rr	+	+				rr	r												+	r	+	cc	c
N. sp.																							c				
Pleurosigma affine													rr	r	rr	rr	rr	rr									
P. intermedium?																								rr	r	rr	rr
Rhabdonema adriaticum									rr						rr	rr	r	r	r						rr		
Rhizosolenia hebetata																									rr		rr
Surirella cuneata									rr																		
Synedra flugens	c	c	c	r	r	+	c	c	c	+	r	r	rr	rr	rr	rr										c	+
Thalassiosira sp.									rr						rr												
Tokophrya sp.										+	+	+			r			r									
Enteromorpha				cc	c	+	c	cc	c	c	+	r	+	+	+	+	+	+	cc					cc	+	r	r

3）珪　藻

生物の附着が質的にも量的にも少くなつてくる10月頃から、珪藻の附着が目立つてくるので、スレート板を一定量の水で洗い落し、計量檢鏡を行つた結果は第4表である。

珪藻の附着は女川湾に於て極めて多く、その中で優占種となつているのは Licmophora と Navicula である。しかし11月から翌年3月頃までは L. flabellata が多いが、3月以降はこの種は次第に減少し、L. abbreviata がこれに代つて多くなり、又 Navicula は2月～4月に多量に附着し、3月～5月には Melosira が多くなる。松島湾では附着量が女川湾に較べて極めて少く、又女川湾におけるようなはつきりした變化はみられない。Cocconeis と Navicula などが他の種に比して多くみられるという程度である。

4）女川•松島兩湾の比較

毎月1回の調査結果から女川湾と松島湾に於ける附着生物を比較してみると、その間に可成りの相違が認められる。即ち女川湾は松島湾に比して附着する生物の種類は少いが、量的にみれば松島湾の3倍にも及んでいる。又、同一種類でも附着時期に差がみられる。これらは各湾の溫度•鹽分の變化や、水深•潮流などに起因するものと想われる。

カキの垂下養殖という點からみると、女川湾の附着生物のうちで重要性の高いものは、ムラサキイガイ•フジツボ類及び複合ボヤであると考えられる。ムラサキイガイの附着は水溫が16～19°Cの時で、年2回みられるが、6月～7月の附着が大量で且つ成長も早いので、これが最もカキ養殖に影響をあたえるものと想像される。複合ボヤは6月上旬から11月下旬（水溫15～25°C）にわたつて附着成長し、被覆によつてカキの成長•身入りに害を及ぼすものである。

秋から翌春にかけてみられる附着性珪藻類の量は、女川湾の方が壓倒的に多い。これは女川湾の方が松島湾よりもカキの身入りがよいということと關連をもつものではなかろうかと想像される。

松島湾は附着生物の種類數が多く、女川湾では殆どみられなかつたイソギンチヤク•カイメン•ナミマガシワ•ホトトギスなどの附着をみ、海藻でも多くの種類が附着しているが、附着時期は女川湾より短くなつている。この湾においてカキ養殖上重視すべき附着生物は、複合ボヤとカキであると考えられる。複合ボヤは5月下旬より8月上旬（水溫 15～25°C）に附着し、成長が旺盛で、附着器の表面の大部分を占居してしまう。カキは7月下旬より9月中旬にわたり、水溫22～28°Cで多數の附着がみられ、養殖カキと食餌競爭が行われるわけであるから、成長•身入りに及ぼす影響が大きい。珪藻類の附着が比較的少いのは、湾の水深が小さいため、冬期の水溫低下が大きい結果ではあるまいかと想像される。

5）附着器を長期放置した場合

以上はほゞ月1回附着器を新しく投入した約1ケ月間における附着生物の變化であるが、附着器を長期間放置すれば、附着した生物の成長•附着期の相違•生物相互間の關係•種々の環境要因

の変化などのために、附着生物相にも大きな變化があらわれてくる。

附着器を4～5ヶ月間放置してから取りあげて調査した結果は第5表に示す通りである。

第5表（a） 附着器を放置した場合の附着量——女川灣

放置期間	12/VI～8/XI											
附着板方向	垂直						水平					
水深 m	1		3		5		1		3		5	
種類	個	重g	個	重g	個	重g	個	重g	個	重g	個	重g
ムラサキイガイ	76	177	24	51	9	9	780	1,665	920	1,915	30	60
エボヤ	27	112	105	503	4	23	—	—	7	35	6	30
セルプラ	—	557	—	260	—	10	—	—	—	—	—	—
サラサフジツボ	26	60	24	59	88	260	9	25	8	22	15	40
コケムシ	—	—	—	4	—	3	—	—	—	—	—	11
アオサ	—	10	—	tr.	—	—	—	—	—	—	—	—
ゴカイ	—	—	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—

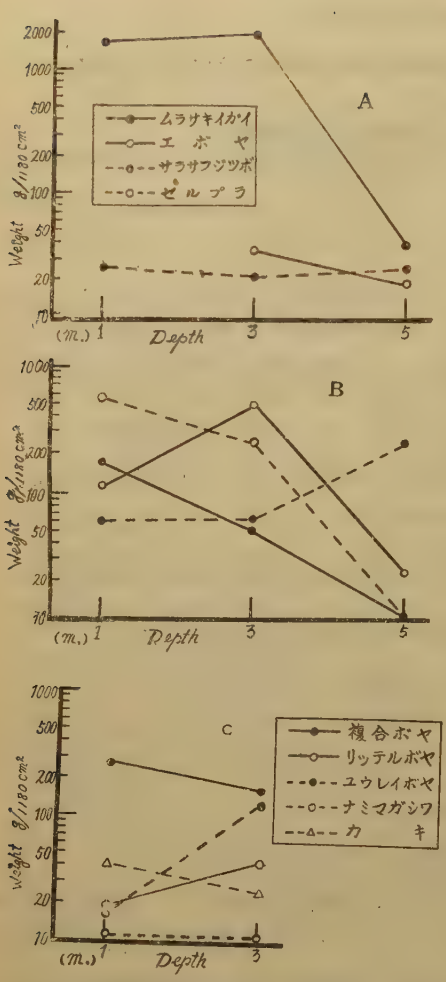
第5表（b） 附着器を放置した場合の附着量——松島灣（垂直）

放置期間	20/VI～10/X			
水深 m	1		3	
種類	個	重g	個	重g
複合ボヤ	—	243	—	149
カキ	31	41	20	24
ナミマガシワ	13	11	15	11
ユウレイボヤ	18	16	44	123
リッテルボヤ	29	18	70	43

第3圖は附着器を長期間放置した場合の生物相互間の關係と、水深による附着量の變化をあらわしたもので、女川湾における水平板（第3圖 A）ではムラサキイガイが優占種となり、他の生物の附着は種類及び量が極めて少くなつていることがみられる。しかし垂直板（第3圖 B）の場合は、ムラサキイガイは割合に少く、深度と共に減少し、他種が相當多く附着している。フジツボは水深の大きい方に多量にみられるが、その他のものは大體底層程少くなつている。

松島湾では（第3圖 C）複合ボヤが大部分を占居し、カキ・ナミマガシワ・單體ボヤ類が少量ながら附着している。複合ボヤは附着後、無性的に分裂增殖し、群體の成長が早く、附着面の殆どすべてを被覆するようになるので、吸排水量の少い弱小生物はこれがために窒息死するにいたる。これは附着器投入初期に數千個も着生したカキが、2～3 mm の大さの時に複合ボヤに被覆されて斃死し、附着器の周邊で被覆がおくれたと思われる 20～30 個體のみが僅かに生存していて、第5表（b）のような結果となつたのである。ナミマガシワは附着數は少いが、附着したものはホヤに被覆されても、カキ稚貝のように死滅することなく、その下で生存している。即ち松島湾では、複合ボヤとそれの被覆に耐えるもの、あるいは被覆をまぬがれたもののみが長期生存することになる。

松島湾附近で複合ボヤの附着をみる地方では、複合ボヤの多い年はカキの身入りがよいと言わ



第3圖 水深と附着量（長期放置の場合）
A：女川灣，水平板 B：女川灣，垂直板 C：松島灣

れているが、これはカキ稚貝の附着量の多いこの地方では、複合ボヤの繁殖の旺盛な年は、親ガキと食性の共通な稚貝が減少されてしまう結果、複合ボヤが少くカキ稚貝の附着の多い年よりは身入がよいということになるものと想像される。

4. 考　　察

附着生物に關してはこれまで2,3の人によつて研究が行われている。田村（1933）はホタテガイ及びセメント板を垂下し、青森湾の着生生物の生態學的研究を行い、カキ・ナミマガシワ・フジツボなどの7月から11月までの附着後の生長を觀察している。

宮崎（1934,'38）は神奈川縣金澤實習場の垂下カキについて、カキ殻及び石灰板に着生する生物相の變化をみ、主なものの附着時期並に時期的優占種をあげ、更にカキ筏に集る磯魚の食性を調査している。

高橋（1935）は諸磯湾養蠣場の水質と小型プランクトンを研究し、同時に附着性の小型底棲生物について報告し、又、横田（1936）は萬石浦の垂下養殖カキにつき、附着量が多く被害を最も多く與えると想われるコケムシ・ホヤ等を對象とし、日光照射による驅除試驗を行い、ある程度の効果を收め得ることを述べている。

これらの諸報告と著者等の結果とを比較すると、種類の多少や附着時期の長短などに差が認められるが、それらはいづれも實驗地の環境や附着器の相違、あるいは附着生物として取扱う範圍が異るためのようで、詳細に比較檢討することはできにくい。

スレート板を附着器として調査した著者等の上述の結果は、必ずしも附着生物の成熟した幼生の分布量、即ち附着可能な量の時期的變化をそのまゝ反映したものではなく、むしろある方向にゆがめられた生物相である。何故ならば、附着器はその投入と同時に各々の幼生に對する附着の場として、時々刻々と變化し、常に異つた條件で生物を附着させていたからである。それ故、以上の調査の結果は、各々の幼生の附着面の角度に對する生態的特性や深度別の相違、あるいは附

着量の時間的變化を明確につかんではいない。しかし大ざつぱな意味で、2つの湾の養殖場に於ける生物の附着量の季節的變化と考えても過りでない部分が多いと思う。

附着物として使用するものの形狀とか質が異る場合には、生物の附着に可成りの相違の生ずることは從來の報告からも推論される。例えば、ムラサキイガイの幼生は、スレート板のような滑かな面よりもむしろ、凸凹のはげしい皺狀のところに多く附着する傾向があるから、カキのように凹凸や皺の多い殻はムラサキイガイにとつては好適な附着物となる。ムラサキイガイは個體の成長も速かで、成長とともに附着場所をよりよい條件のところに移動することができるため、相對的な生活能力は極めて旺盛である。即ちスレート板を使用して觀察したよりも、養殖カキには遙に多く附着し、それによる被害が大きいことが豫想される。

カキ稚貝は松島湾では、スレート板とカキ殻とで附着の差があることは認められなかつたが、この湾では附着量が多いことで養殖カキに大きな影響力をもつものと考えられる。しかし複合ボヤの繁殖如何によつて、カキ稚貝による影響は大きく左右されるものといえよう。

セルプラは棲管の直徑が約2mm程度までしか成長しないが、幾個體も重複して棲息できるので、單位面積當りの棲息量はかなり多くなつている。これが養殖ガキにどの程度影響するかは不明で、今後の研究にまたなければならない問題である。

5. 摘　　要

昭和26年6月以降、スレート板を附着器として、垂下養殖カキの筏に垂下し、それに附着する生物を女川湾と松島湾に於て調査した。

種　　類	女　川　湾	松　島　湾
單體ボヤ	6月～8月，10月	6月～8月
複合ボヤ	6月～11月	6月～8月
フジツボ	6月～10月	7月，8月
ムラサキイガイ	6月，7月，10月	6月，7月
カキ	9月，10月	7月～10月
ナミマカシワ	——	6月，7月
ホトトギス	——	11月，12月
コケムシ	6月～10月	6月～10月
ウズマキゴカイ	5月～11月	6月～10月
セルプラ	7月～11月	7月～10月
カイメン	——	8月～10月
アオノリ	6月～12月	9月

附着生物は種類においては松島湾の方が多いが、量的には女川湾の方が遙に多い。兩湾における主なる附着生物の附着時期は次の通りである。

秋から翌春にかけて珪藻類が附着するが、その附着量は女川湾が極めて多く、松島湾では非常に少い。このことは兩湾に於ける養殖カキの身入り差に關連があるものと想像される。

附着生物のうちで養殖カキに大きな被害を與えると想われるものは、附着時期・附着量及び附着後の成長などから考えれば、女川湾ではムラサキイガイ・フジツボ及び複合ボヤで、松島湾ではカキと複合ボヤであると思われる。

参　考　文　献

宮崎一老（1934）：金澤實習場に於ける垂下牡蠣附着生物に就て（第1報）養殖會誌 Vol. 4, No. 11, p. 207

～214.

Miyazaki, I. (1938) : On Fouling Organisms in the Oyster Farm. 日本水產學會誌 Vol. 6, No. 5, p. 223～232

佐藤省吾・武田忠郎 (1952) : 垂下養殖カキの附着生物に關する研究　第1報　ムラサキイガイ (*Mytilus edulis* L.) の驅除について. 東北水研研究報告 No. 1, p. 63～67

高橋孝吉 (1935) : 神奈川縣諸灣養蠣場に於ける水質並に小形蛸及び附着性小形底棲生物の究研水產學會報 Vol. 6, No. 3, p. 114～141

田村　正 (1933) : 青森灣に於ける着生生物の生態的研究 (豫報) 水產學雜誌 No. 36, p. 89～100

横田瀧雄 (1936) : 垂下養殖カキの着棲生物驅除に就いて　養殖會誌 Vol. 6, No. 1, p. 19～22

アマノリ類の生活史の研究
第I報 果胞子の發芽と生長※

黒木宗尚

STUDY OF THE LIFE-HISTORY OF *PORPHYRA*
I. THE GERMINATION AND DEVELOPMENT OF CARPOSPORES

(with Plates I–III)

By

Munenao KUROGI

Porphyra generally shows luxuriant growth in winter and disappears in summer. There are known two kinds of spores, a neutral spore and a carpospore. The neutral spores directly germinate into a bud of the leafy thallus (direct germination). It has been known, since the works of Derbès et Solier (1856), Janczewski (1872), Thuret et Bornet (1878), etc., that the carpospores germinate into a filamentous growth (filamentous germination). However, it remains uncertain how the filamentous growths are completed. As to the destiny of the carpospores various assumptions have been advocated by different investigators.

Berthold (1882) regarded the filamentous germination as abnormal and thought that the carpospores very slowly germinated into a bud of the leafy thallus without considerable change in form during the resting period. Kunieda (1939) in his study of *P. tenera* regarded the filamentous germination as "pseudo-germination" of immature carpospores, and assumed that the carpospores rested during the summer in the cystocarp in the sea and were liberated from the cystocarp in autumn. Suto (1948, 1950 a, 1950 b) and Suto and Fujiyama (1952) upheld Kunieda's view, and Arasaki (1950) supported their opinion.

Yendo (1919) reported two kinds of gametangia in the original spores as well as other cells of filamentous growths derived from the carpospores. The gametangia, however, appear to be parasitic fungi belonging to *Chitridiales* as Okamura, Onda and Higashi (1920) and Kylin (1922) had already mentioned. The present writer in the culture experiments very frequently met with the parasitic fungi agreeing with Yendo's figure.

Okamura, Onda and Higashi (1920), in their study of *P. tenera* and additionally of *P. suborbiculata*, regarded the filamentous growths as rhizoids of immature carpospores absorbing nutrients and considered that the full mature carpospores germinated

※ 東北海區水產研究所業績 第30號

註 : Plate I-III は p. 104 と 105 の間にある。

directly into a bud of the leafy thallus. Ueda (1929, 1937) in his study of *P. tenera* also regarded the filamentous germination of carpospores as abnormal and considered that the full mature carpospores germinated directly. In the early summer he found a dwarf plant of *Porphyra* ("summer plantlet") liberating neutral spores, as a result he assumed that *Porphyra* passed during the summer in the condition of "summer plantlet" of which neutral spores developed into a autumn bud of *Porphyra*. The same assumption was given by Kusakabe (1929), Naito (1931) and Wada (1941) in their studies of *P. tenera* and by Kinosita and Sibuya (1941, 1942) and Kinosita (1943) in their studies of *P. yezoensis*. Okamura (1930) supported this assumption.

Kylin (1922) in his culture of capospores of *P. laciniata* observed a spore-like material being pushed out of a well coloured original spore of the filamentous growth. Grubb (1924) in his culture of carpospores *P. umbilicalis* described the contents pushed out of terminal cells of the filamentous growths. Rees (1940 a, b) obtained the filamentous growths originating from the carpospores of *P. umbilicalis* from the newly constructed concrete surface in the sea. He observed the terminal or penultimate empty cells which he considered as evidence of the formation of spores. The three authors supposed that the filamentous growth might produce a spore which would develop into the leafy thallus.

Dangeard (1931) observed the division of well coloured original spores and of lateral swollen cells on the filamentous growths in his culture of carpospores of *P. leucosticta*, and in *P. umbilicalis* and *P. miniata* he observed the division of the original spores. He, consequently, considered the filamentous growths as protonemal and regarded the divided growths of the original spores and of lateral swollen cells as a "bourgon" of the leafy thallus of *Porphyra*.

Recently Drew (1949) in his culture of carpospores of *P. umbilicalis* found a very interesting fact that, when the carpospores were brought into contact with the shell either at germination or at a much later stage, their germlings penetrated into the shell and developed into a characteristic filamentous growth which was identical with a perforating alga, *Conchocelis rosea* Batters (1892). Drew observed in the filamentous growths such bobies as Batters described for *Conchocelis* as sporangia. But the liberation of spores from the filamentous growths were not found, and it was not fully clarified how the leafy thallus of *Porphyra* was re-established. Migita (1951[1]) in his culture of carpospores of *P. tenera* observed the liberation of spores from well coloured original spores of the filamentous growths. He found that the spores germinated directly into a bud of the leafy thallus. Arasaki (1951[2], 1952) in

1) Migita, S., Nov. 1951, On the abnormal germination of *P. tenera* Kjellm., lecture, the meeting of Japan Society of Fisheries at Fukuoka.

2) Arasaki, S., Nov., 1951, On the germination of carpospores of *P. tenera* Kjelm., lecture, the same meeting.

his culture of carpospores of *P. tenera* obtained a few developed filamentous growths. They passed during the summer without change and in autumn again formed robust filaments of which some cells discharged spores germinating directly. However, he regarded that the robust filaments were derived from the original spores and supposed that the capospores passed during the summer in the condition of spore or filamentous growth in the sea, until autumn when the carpospores or the original spores became active. Migita and Arasaki used a slide glass as the subratum.

The present writer has been studying the life-history of *Porphyra* since 1951. He made cuture experiments of the carpospores of *Porphyra* in the laboratory, and an investigation of the filamentous germlings of the carpospores in the sea. Four species of *Porphyra* were studied; *P. tenera* Kjellm. (both *long* and *round types*), *P. suborbiculata* Kjellm. (the above both species monoecious, male part and female one intermixed), *P. umbilicalis* (L.) J. Ag. *prox.* (monoecious, male part and female one being in haves on the right and left), and *P. pseudolinearis* Ueda (dioecious). The shedding dates of carpospores and the kind of substrata used in the culture experiments are as follows.

P. tenera. long type:

Jan. 17, 1952, slide glass, bamboo and the shell of *Ostrea gigas.*

Jan. 29, 1952, slide glass, the shells of *Ostrea gigas*, *Anomia lischkei* and *Venerupis japonica* and egg-shell.

P. tenera. round type:

May 10 and 28, 1952, the shells of *Ostrea gigas* and *Anomia lischkei*

P. suborbiculata and *P. pseudolinearis*:

Dec. 1, 1951, slide glass.

Dec. 22, 1951, slide glass, amilan thread and the shell of *Ostrea gigas.*

P. umbilicalis prox.:

Mar. 15, 1952, slide glass and the shell of *Anomia lischkei.*

Mar. 29, 1952, slide glass and the shells of *Ostrea gigas* and *Anomia lischkei.*

Among these, the cultures of *P. suborbiculata* and *P. pseudolinearis* of Dec. 1 and of *P. umbilicalis prox.* of Mar. 15 were observed in the early stage of development only. The culture *P. tenera* of Jan. 17 on the slide glass was abandoned after 188 days (July 18), that of *P. suborbiculata* of Dec. 22 on both the slide glass and amilan thread after 115 days (Apr. 15), that of *P. pseudolinearis* of Dec. 22 on both the slide glass and amilan thread after 185 days (June 24) and that of *P. umbilicalis prox.* of Mar. 29 on the slide glass after 52 days (May 2), because the germlings were lost owing to the parastic fungi, the spread of other small algae on the substratum or to other causes. The other cultures were continued until the end of 1952 or January of the following year (1953). The materials were collected in Matsushima Bay, and the culture experiments were carried out at Shiogama, in the same Bay. As the culture

medium filtered sea water containing KNO_3, 0.1gr. and Na_2HPO_4, 0.02 gr. per litre was used, and the culture medium was changed every 7–10 days. The temperature in the laboratory during the experiments is shown in Table I.

Here the writer expresses his hearty thanks to Prof. Y. Yamada for his kind instruction and revision of the present paper, to Drs. K. Kimura and S. Tanita for their encouragement and to Mr. K. Hirano for his assistance during the experiments.

The following results were obtained.

CARPOSPORE AND ITS GERMINATION

The liberated carpospores are amoeboid in shape for a while and then they become spherical. The dimension in *P. tenera* is 10–17.5 μ in diam., in *P. suborbiculata* 10–12.5 μ (occasionally 15–20 μ) in diam., in *P. umbilicalis prox.* 10–15 μ in diam. and in *P. pseudolinearis* 9–12.5 μ (occasionally 15–20 μ) in diam.. The carpospores begin to germinate after 1–3 days from the liberation, the majority of them germinate after about 7 days, and occasionally ungerminated spores or germlings in the early stage are still seen after about 3 weeks. They do not enlarge before germination, but the original spores of gemlings frequently become slightly larger after they become coloured again.

Carpospores of *Porphyra* germinate into a branched filamentous growth. In *P. tenera* and *P. suborbiculata* there are frequently found directly germinating spores mixed among the liberated carpospores. The spores appear to orignate from undivided abortive female cells. Such spores were not found in *P. umbilicalis prox.* and *P. pseudolinearis.*

The germlings of carpospores differ in both action and shape according to the substratum.

SLIDE GLASS (BAMBOO OR AMILAN THREAD) USED AS A SUBSTRATUM

The carpospores at germination issue a colourless process. The processes become gradually elongated and form a germinating tube. When the germinating tubes are nearly as long as the diameter of the original spores, the contents (chromatophore) of the original spores begin to migrate to the tube, appearing as a line. Although there are difference according to the condition of culture, after 8–12 days when the germinating tubes become 70–150 μ long the first septum is formed between the original spore and the tube. They then begin to issue a branch after 11–17 days when the germinating tubes become 130–200 μ long. At last the germlings grow into a much branched filamentous thallus which creeps or rises on the substratum. The filaments are 2.5–5μ broad, occasionally partly swollen 7–10 μ broad, and consist of a row of long cells 5–10 or more times as long as broad. The branching is alternate, occasionally opposite, distant and nearly at a right angle. Chromatophores are parietal and band-shaped or plate-shaped (Fig. 1 and 12).

In the culture of *P. tenera* of Jan. 29 there were found monosporangial branches

formed on the filamentous thallus after 198 days (Aug. 14) (Fig. 2). The monosporangial branches were the same as the later mentioned ones on the filamentous thallus penetrating into shells. They were formed in the terminal part of filaments or as a lateral growth on the filaments, simple or slightly branched, robust, 11.5–18 μ broad and consist of a row of 1 to 10 or more cells (monosporangia) which are nearly as long as broad. The monosporangia show a stellate chromatophore in the center. Neither intercalary monosporangia in the filaments nor ones originating from the original spores could be found. The monosporangial branches were also found in the culture of *P. tenera* of Jan. 17 on the bamboo after 211 days (Aug. 15). The formation of monosporangial branches, for the first time, was found in the culture of *P. pseudolinearis* of Dec. 22 in which some filaments did not penetrate into the shell and growed at the edge of it (Fig. 13). The shape of the monosporangial branches did not differ from those of *P. tenera*, although they were 12.5–18 μ broad and consisted of 2–19 cells (monosporangia). The liberation of monospores in *P. tenera* as well as in *P. pseudolinearis* could not be seen. The lateral growths, which were described and figured by Dangeard (1981) as "bourgon" in *P. leucosticta*, resemble the monosporangial branches, although it is uncertain whether they are vegetative or reproductive. The robust filaments reported by Arasaki (1951, 1952), of which some cells liberated spores, appear to agree with the monosporangial branches. The present writer considers that the robust filaments are not derived from the original spores, but they were possibly formed on the germinating filaments. This is the probable case, because Arasaki had still assumed that the carpospores spent the summer in the resting condition.

The contents of the original spores become sparse in the early stage of germination. After the first septum is formed in the germinating tube, the chromatophores of the original spores begin to develop again, subsequently the original spores are well coloured. The original spores frequently issue another 1–3 germinating tubes, or sometimes they are divided into 2–3, generally after they become coloured again. The well coloured original spores appear to be vegetative as the cells of the germinating filaments. The formation of the spores in the original spores reported by Kylin (1922) and by Migita (1951) is perhaps a rather rare case. The original spores were still seen in the later stage when the monosporangial branches were formed.

SHELLS USED AS A SUBSTRATUM

The germinating tubes, as Drew (1949) mentioned, penetrate into the inner layer of shells at germination or at a later stage and develop into a pinnately much branched and radiating filamentous thallus agreeing the perforating alga, *Conchocelis*. The germinating tubes penetrating into shells once swell there and then issue a short tube onward, and the apical parts of the short tubes swell again and issue another tube onward. In this way the germlings continue growth and there are thus seen

inflated and constricted parts. The germlings laterally issue branches from the inflated parts, and the branches continue their growth and branching in the same manner as the main filaments. As the germlings grow, the tubes issued onward become gradually elongated, and at last the germlings show a radiatingly developed filamentous thallus visible to the naked eye as a spot.

The early process of growth of the germling in the culture of *P. tenera* of Jan. 17 is mentioned below for an example (Fig. 3–4). After 3 days the germinating tubes began to penetrate into the shells. After 5 days the germlings were 40 μ long from the original spores and articulated twice, after 8 days they reached 80 μ in length, articulated 4 times and issued 1 to 2 lateral branches from the inflated articulations near the original spores. After 16 days they attained 160 μ in length and issued 4–5 branches and some secondary ones. After 22 days they reached a length of 200–250 μ and issued a number of branches; the main filaments were much lengthened. After 31 days they became 250–300 μ long from the center (situation of the original spores), a few much lengthened branches were formed radiately, and the branching became dense especially in the center. After 42 days they became more developed and visible to the naked eye as a spot. The filamentous germlings continued to grow. The degree of the growth of the germlings was somewhat different according to species or to the condition of cultures in the same species, and it seems to be influenced by various environmental factors such as temperature, light etc..

The filamentous thalli issue 2, 3 or occasionally 4 branches from every articulation except the apical part. In the center there are densely branched branch-clusters, which are so closely interlaced that it is quite immposible to make out the ramification. In the marginal parts much lengthened and distantly branched filaments are seen. Inflations and constrictions in the filaments are conspicuous in the central parts but not so in the much lengthened filaments. The filaments are 2.5–5 μ broad in the slender parts and 7.5–12.5μ broad in the inflated parts. The patches of the filamentous thalli attained a diameter of 1cm. in the culture of *P. tenera* (*round type*) of May 28.

The filaments consist of a row of cells. The septa are formed above the parts from where the branches issue. If there are constrictions there are septa. The cells are short in the centre of the filamentous thalli and long in the lengthened filaments in the marginal parts. Chromatophores are parietal and band-shaped or plate-shaped. The structure was observed after decalcifying by Pereney's solution.

In the all culture experiments monosporangial branches were formed in summer as a lateral growth on the filaments. They agree with "simple and slightly branched inflations" described as sporangia by Batters (1892) for *Conchocelis rosea*. Intercalary sporangia were not found. The formation of monosporangial branches in the cultures of *P. tenera*, *P. suborbiculata* and *P. pseudolinearis* was found at the end of

June to July, and in the culture of *P. umblicalis prox.* in November. The monosporangial branches formed towards the inner layer of shells. They are broader than ordinary filaments, simple or branched, consisting of a row of 2–20 or more cells (monosporangia) which are nearly as long as broad.[3] The monosporangia are rich in contents and show a stellate chromatophore with a less distinct outline in the centre. In the all culture experiments the monosporangia became mature and liberated monospores in autumn, and the monospores germinated into such a bud of the leafy thallus of *Porphyra* as found in the sea, and they did not penetrate again into shells. The liberation was found in September in both cultures of *P. tenera* and *P. suborbiculata*, in October in that of *P. pseudolinearis* and in November in that of *P. umbilicalis prox.*. The monospores are amoeboid in shape for a while and then they become spherical. They are rich in contents and show a stellate chromatophore with a less distinct outline in the centre. No marked differences are found among the shapes of the monosporangial branches of the 4 *Porphyras*. The breadth of the monosporangial branches in *P. tenera* is 10–12.5 μ, in *P. subarbiculata* 10–12.5 μ, in *P. umbilicalis* prox. 10–15–(17.5) μ, and in *P. pseudolinearis* 11.5–16 μ. The diameter of the monospores in *P. tenera* is (9)–10–13–(14) μ, in *P. suborbiculata* 10–12.5–(14) μ, in *P. umbilicalis prox.* 12.5–17.5 μ and in *P. pseudolinearis* 11–15 μ.

It is difficult to find morphological differences among the filamentous thalli of the 4 *Porphyras*, although it appears that there are slight differences in their dimension and colour, degree of inflation of the swollen parts of the filaments, the length of the cells, the breadth of monosporangial branches, the dimension of monospores and others.

The original spores behave in the same manner as those on the slide glass. Even in the case when the original spores were removed from the germlings in the early stage, the germlings developed normally. As the substratum, the shell of *Ostrea*, *Anomia* and *Venerupis* gave the same result. In the egg shell, the filamentous thalli appear to show a irregular branching due to the interlaced gelatinous fibres in the shell, although they penetrated into the inner shell layer.

The buds of *P. umbilicalis prox.* originating from the monospores show a characteristic shap. When the spores develop into the 2 celled stage, the terminal cells are longitudinally divided. The buds continue to grow by both subsequent horizontal and longitudinal division of cells. The buds thus show a elongate obovate or obovate shape with truncate or broadly obtuse apices (Fig. 11).

INVESTIGATION IN THE SEA

In the sea bottom of the cultural ground of *P. tenera* and of other localities where

3) The monosporangial branches generally appear to be branched in the adult and consist of a greater number of monosporangia, although it is frequently difficult to trace them throughout their length.

Porphyra grows in winter, the filamentous thalli agreeing with those obtained in the culture experiments of the carpospors were found in various shells (*Ostrea gigas*, *Anomia lischkei*, *Mytilus sp.* and others) from Februally to October in Matsushima Bay (Fig. 16, Pl. III, Fig. 2–3). They were also found in Tokyo Bay. Such filamentous thalli were obtained by means of hanging shells in the sea of the cultural ground of *P. tenera* in the season. They were found in both living or empty shells of *Ostrea* and *Anomia*. The shells with the filamentous thalli were coloured dark or light violet. It is frequently impossible to distinguish them by the naked eye due to the their being sssociated with other perforating algae, *Gomontia*. *Ostreobium* or species of *Cyanophyceae*. It is also difficult to distinguish what species of *Porphyra* or *Bangia*[4] they belong to.

In July, the monosporangial branches agreeing with those of the culture experiments were found on the filamentous thalli in the sea. In September to October the writer succeeded in making the filamentous thalli in the sea liberate monospores in the laboratory. The monospores germinated into a bud of the leafy thallus of *Porphyra* like the culture experiments. Free filamentous thalli as seen on the slide glass were not found in the sea.

From the culture experiments in the laboratory and the investigation in the sea i as clarified that the carpospores of *Porphyra* developed into a filamentous thallus penetrating into shells, the filamentous thalli formed monosporangia in summer, and in autumn the monosporangia liberated monospores which developed directly into a leafy thallus of *Porphyra* again. The study of the asexual reproduction of *Porphyra* will be published at another opportunity.

Finally, as to the nuclear-phase of *Porphyra*, Ishikawa (1921) in his cytological study of *P. tenera* described that the vegetative nuclei showed 3 imperfectly divided chromosomes, and he considered that reduction division of the nuclei took place in their division into carpospores of the capogonia. Kylin (1922) also reported the same idea as to the reduction division as Ishikawa, although he did not make a cytological study. Dangead (1927) in his cytological study of *P. umbilicalis* described that there were 2 (n) chromosomes of vegetative nuclei and that the reduction division took place in the formation of carpospores in ferilized carpogonia. Recently, Magne (1952) in his study of *P. linearis* reported that the number of chromosomes in vegetative cells and in spermatia was 4 (n) and the fertilized carpogonia and their 2, 4, 8 or 16 divided cells showed 8 (2 n) chromosomes, and that there was no reduction division in the formation of carpospores in the carpogonia. Magne in his study used

4) The present writer elucidated that the germinating tubes of carpospores *B. fuscopurpurea* and of *B. glolopeltidtcola* also penetrated into the inner layer of shells and developed into filamentous growth resembling that of *Porphyra* (MS.).

only one individual of *P. linearis*. The results obtained by the above mentioned three investigators differ from one another. Ishikawa and Dangeard in their research employed the method of haematoxylin-colouration, while Magne used the nuclear-reaction of Feulgen. The necessity for a reexamination of this problem is well understood.

アマノリ（*Porphyra*）は秋から春にかけて繁茂する植物で夏には一般に生育していない。このアマノリに中性胞子（neutral spore）と果胞子（carpospore）の2種類の胞子が知られている。中性胞子は從來我國では單胞子（monospore）と呼び慣らされていたものであるが、放出されて基質（substratum）に附着すると發芽して直接ノリの芽となる（直接發芽 direct germination）。之に對して果胞子は發芽して中性胞子の如く直接發芽をせず發芽管を出して糸狀體になる（糸狀發芽 filamentous germination）ことが古くから知られている（Derbès et Solier. 1856, Janczewski. 1872, Thuret et Bornet. 1878 等）。アマノリの生活史に關して、この果胞子はどんな狀態で夏を越し秋に再び出現するのか、即ち果胞子の糸狀發芽は正常なものであるか、或は果胞子の發芽糸狀體はどんな性質を持つているものであるかということが種々論ぜられて、果胞子の行動はアマノリの生活史上に大きな疑問となつていた。

アマノリのこの問題に關して從來の研究經過について述べると、

Berthold (1881, 1882) は果胞子は受精した雌性細胞（Carpogon）から形成される有性胞子であることを初めて確めた。そして果胞子が糸狀發芽をすることを見たが、この様な發芽體を海で發見することが出來なかつたので、之を異狀な發芽と考え、海では果胞子は除々ではあるが發芽してノリの芽になるものであろうと考えた。

遠藤（1919）は果胞子を培養して僅かに分枝した糸狀體を得たが、この發芽體の原胞子及び糸狀體の先端に或は介生部に2種の配偶子嚢が形成されると報告した。遠藤によつて報告されたこの配偶子嚢は岡村•恩田•東（1920）、及び Kylin（1922）によつて Chytridiaceae の或る種の菌が寄生し之を配偶子嚢と見誤まつたものであろうとされた。筆者もまたこのアマノリの果胞子の培養實驗中、遠藤が配偶子嚢として記載し又圖示しているものと全く同じものを屢々見ることが出來たが、之は明らかに Chytridiales に屬する或る種の菌が寄生したものと思われる。

岡村•恩田•東（1920）はアサクサノリ（*P. tenera*）の果胞子の培養實驗の結果、發芽糸狀體の先端部が殆ど無色であること、發芽糸狀體は榮養鹽を豊富に加えた培養に於て短いこと、原胞子が3或はもつと多くの細胞に分裂することがあること、又マルバアマノリ（*P. suborbiculata*）に於て放出された果胞子（？）の大部分が直接發芽したこと等から、果胞子の發芽糸狀體を榮養吸收の役を持つ假根であると考えた。そして果胞子は充分成熟したものでは直接發芽をするが、未熟なもの程長い糸狀體を出し、條件が良くなつてから發芽してノリの芽になると考えた。なお岡村は 1901 年には果胞子は夏を休眠狀態で過すと考えた。

Kylin（1922）は *P. laciniata* の果胞子を培養して分枝した糸狀體を得ることが出來た。この

培養に於て培養がすゝむにつれ、原胞子が内容に富み、特に色素體が良く發達してくること、空になつた原胞子の外側にその内容が押出されているのを1例ではあるが見たこと等から、原胞子の内容が胞子となつて之が發芽して再びノリの芽になるのではなかろうかと記した。

Grubb (1924) はチシマクロノリ (*P. umbilicalis*) の果胞子を培養して短い糸狀體を得た。この糸狀體から新しくノリの芽を生ぜさせることは出來なかつたが、糸狀體の先端の細胞が膨大して内容が押出されたと報告した。

Dangeard ((1931) は *P. leucosticta*, *P. umbilicalis*, *P. miniata* に於て原胞子が濃く色付けられ、又 *P. leucosticta* に於ては發芽糸狀體上に濃く色付けられた膨大細胞が形成され、更に以上の原胞子、及び糸狀體上に側生的に形成された膨大細胞が 2–6 個細胞に分裂したのを見て、之等を新しくノリの葉體になる芽("bourgon")と考えた。即ち彼は果胞子の發芽糸狀體は protonema の性質を有すると考えた。Dangeard はまた *P. leucosticta* に於て放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子が存在することを報告した。そしてこの直接發芽する胞子は雌性部に存した未分裂の細胞に由來するものであろうとした。

Rees (1940 a, b) は新しく築かれたコンクリートの表面に附着するアマノリその他の海藻を調査して、確かにチシマクロノリ(*P. umbilicalis*)の果胞子に由來すると思われる僅かに分枝した糸狀體を見付けた。そして之等の糸狀體の先端細胞，先端下の細胞の1つ或はもつと多くの細胞が空になつているのを見て、之等の糸狀體は發芽して直接ノリの芽になる胞子 ("non motile spore") を放出したのであろうと考えた。

Drew (1949, 1951) はチシマクロノリ(*P. umbilicalis*)の果胞子の培養を行つて非常に興味ある事實を發見した。即ち果胞子が發芽する時、或は發芽して後に貝殻に附着させると、發芽糸狀體は貝殻の内層に侵入して、古く Batters(1892)によつて記載された穿孔藻の1種 *Conchocelis rosea* と一致する植物になり、Batters が *Conchocelis* の胞子嚢として記したものと同じものが形成されたと報告した。しかし彼女はこの胞子嚢から胞子が放出されるのを見ることが出來ず、ノリの芽は如何にして再びこの糸狀体から形成されるかを確めることが出來なかつた。

我が國に於ては上述の遠藤(1919), 岡村・恩田・東(1920)の研究以後、殖田(1929, 1937) は東京湾に於てアマノリの觀察、及びアサクサノリの果胞子の培養實驗を行つたが、放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子が存在すること、海に於てアサクサノリの中性胞子が殆ど形成されなくなり、果胞子を放出している時期に新しく建てた簀にノリの芽が附着すること等から果胞子は休眠することなく發芽して直接ノリの芽になるものであると考えた。そして糸狀發芽は未熟な果胞子の異常な發芽と考えた。殖田は又一方、夏に海で矮小なノリ葉體(夏ノリ summer plantlet)が存することを發見し、この夏ノリを室内で適溫で培養すると緣邊から中性胞子を放出し、この中性胞子が直接發芽をすること、又海でもこの夏ノリに由來すると思われる顯微鏡的なノリの芽が存在すること、更にアサクサノリの養殖場に於て秋に採集される胞子が形態的に果胞子と異な

ること等から、アマノリは夏ノリの狀態で夏を越し、秋に出現するノリの芽は夏ノリの中性胞子の由來するものであろうと考えた。

日下部（1929 a, b）は東京湾で秋（10月）にアマノリの胞子を採集し之が發芽してノリの芽となつたこと、又11月初旬ノリ簀に附着しているアサクサノリの幼芽が中性胞子を放出し、この胞子が上述の海で採集された胞子と同じ形態を示し又同様に發芽してノリの芽になつたこと、更に殖田（1929）が夏ノリを發見したこと等からアマノリの生活史に關して殖田と同様に考えた。

岡村（1930）もこの殖田、日下部の考えに贊同した。又內藤（1931）は東京湾に於てアサクサノリの自然觀察胞子の培養實驗を行い、和田（1941）も南朝鮮でアサクサノリの自然觀察、又胞子の培養實驗を行つて略々殖田、日下部と同様な結果を得て、アマノリの生活史に關しても同様に考えた。

更に木下・澁谷（1941, 1942）、木下（1943, 1949）は北海道、有珠湾に於てスサビノリ（*P. yezoensis*）を研究し、放出された果胞子の中に直接發芽をす胞子が混在すること、又 1941 年（この年は寒い年で夏期にも水溫 20°C を超すことはなかつた）の調査では夏ノリが夏の間、引續き存在することを認めたこと等から、上述の殖田と同様に果胞子は發芽して直接ノリの芽になるもので、糸狀發芽は異常な發芽であると考えた。又アマノリの生活史に就いても殖田と同様に考えた。

一方國枝（1939）は東京湾に於てアサクサノリの自然觀察、室內實驗を行つて、果胞子は海底で果胞子囊（cystocarp）と共に夏を越し、その間に成熟して秋に果胞子囊から放出されて發芽しノリの芽になると考えた。即ち果胞子は夏を休眠狀態で過すと考えた。そして果胞子の糸狀發芽を未熟な果胞子の僞發芽（pseudo-germination）とした。この國枝の考えを支持する觀察の1つは、初秋に出現するアマノリの胞子と晩秋に出現する中性胞子との間に、又之等2つの發芽體の間に形態的な差異があるということであつた。

須藤（1948, 1950 a, 1950 b）は東京湾に於てアサクサノリの初秋に出現する胞子（autumn spore）とその發芽體の大さを夏ノリ、及び晩秋のノリ葉體に形成される中性胞子及びその發芽體の大さと比較して、初秋の胞子は 11 μ の直徑を有し果胞子と一致するが、中性胞子はより大きく 15 μ の直徑を示すこと、又初秋の胞子の發芽體は中性胞子の發芽體より小さいことを認め、アマノリの生活史に關して國枝と同様に果胞子は夏を休眠狀態で越すと考え、又糸狀發芽を僞發芽と考えた。

須藤・藤山（1952）は更に東京湾・伊勢湾及び有明湾に於て上述の須藤と同様な實驗を行つて同様な結果を示した。新崎（1950）もアマノリの生活史に關して國枝、須藤等と同じ意見を述べた。

最近、右田（1951）[1] はアサクサノリの果胞子の培養實養を行い、發芽後濃く色付けられた原胞子の內容が脫出して胞子となり、之か發芽してノリの芽になるものが見られたと報じた。

又新崎（1951[2], 1952）はアサクサノリの果胞子の培養實驗に於て、果胞子は余り生長しない糸

1）右田清治．1951年11月アサクサノリの異狀發芽に就いて．講演．（日本水產學會秋季大會，福岡）。

狀體になつたが、夏をそのまゝ過して、秋に原胞子が再び活動を始め分枝した太い糸狀體を形成し、この糸狀體の細胞のあるものは胞子を放出し、放出された胞子は發芽してノリの芽になつたと報告した。しかして彼は海で休眠狀態の果胞子、また發芽糸狀體も發見することは出來なかつたが、海では果胞子はそのまゝ或は發芽管を出して夏期休眠狀體にあり、秋期に休眠中の果胞子或は發芽糸狀體の原胞子が活動を始めて秋芽が形成されると考えた。右田、新崎は果胞子培養の substratum として slide glass を用いた。

以上に述べた如くアマノリの果胞子の行動に關して、

(1) 果胞子は休眠狀態で夏を越し秋に發芽してノリの芽となる。果胞子の糸狀發芽は異常發芽である——Berthold、國枝、須藤等。

(2) 果胞子は休眠せずすぐ發芽してノリの芽となり、夏を夏ノリの狀態で過す。果胞子の糸狀發芽は異常發芽である——殖田、日下部、和田、木下等。

(3) 果胞子の發芽糸狀體に更に胞子が形成される。——Kylin、Rees 等。

(4) 果胞子の發芽糸狀體上にノリの芽が形成される。——Dangeard。

第I表 培養實驗中の室温

Tab. I. Temperature in the Laboratory during the culture experiments.

	Max.		Min.			Max.		Min.	
	max.	mean	min.	mean		max.	mean	min.	mean
1951									
Nov. 21–30	18	15.1	4	7.1	11–20	25.5	23.6	18	19.1
Dec. 1–10	16	14.4	5	6.1	21–30	26.5	21.9	19	20.3
11–20	21	17.4	3.5	6.3	July 1–10	30	26.2	20	21.7
21–31	21	16.3	3	6.5	11–20	27	25.4	21.5	22.2
1952					21–31	33	29.3	23	24.4
Jan. 1–10	17	15.9	2	3.1	Aug. 1–10	32	28.8	23.5	24
11–20	19	15.9	−0.5	2.3	11–20	33	29	23	23.8
21–31	22	17.8	1	3.7	21–31	34	30.1	22	23.6
Feb. 1–10	23	18.3	−0.5	1.8	Sept. 1–10	29	27	22	23.2
11–20	23	20.1	1.5	2.3	11–20	27	24.1	19	20.9
21–29	22	16.4	1	2.1	21–30	24	22.8	17.5	18.8
Mar. 1–10	23	19.4	1	3.4	Oct. 1–10	24.5	21.3	16	17.7
11–20	21	18.4	4	5.9	11–20	22	19.9	14	16.3
21–31	19	16.3	4	5.9	21–31	19	16.7	9	12.7
Apr. 1–10	16	16	7	7	Nov. 1–10	16	14.9	9	11.2
11–20	20	14.9	9	10.6	11–20	16	14.3	6.5	9.5
21–30	20	17.5	8	9.4	21–30	16	13.9	8	9.1
May 1–10	21	19.9	11	11.9	Dec. 1–10	15	13.1	5	6.1
11–20	22	20.4	11	12.5	11–20	16	12.9	4	5.6
21–31	25	22.4	14	16.8	21–31	13	10.9	3	3.6
Jun. 1–10	24	21.5	15	16.7					

2) 新崎盛敏. 1951. 11. アサクサノリ果胞子發芽に就いて. 講演. 日本水產學會九州大會（福岡）。

の4つの考えが行われていたのであるが、何れも充分な實驗的證明を伴つていなかつた。然し最近の Drew、右田、新崎によつて、なお充分な解決を與えることは出來なかつたが、次第に果胞子の性質が明らかになつて來た。

筆者は 1951 年からアマノリの生活史の研究に從事し、アサクサノリ（*P. tenera*）、マルバアマノリ（*P. suborbiculata*）、チシマクロノリ（？）（*P. umilicalis prox*）[3] ウップルイノリ（*P. pseudolinearis*）の果胞子の培養實驗及び海に於ける果胞子の發芽糸狀體の調査を行つた。アサクサノリ、マルバアマノリは雌雄同體で雌部と雄部は相混じ、チシマクロノリ（？）は雌雄同體であるが雌部と雄部は左右に2分され、ウップルイノリは雌雄異體である。果胞子の培養實驗に用いた材料はすべて松島湾附近に於て採集され、實驗は鹽釜に於て行われた。又海に於ける調査觀察は主に松島湾に於て行つた。實驗に用いた培養水は湾内の海水を脫脂綿で2回濾過しこの海水 1 *l* に對し榮養鹽として KNO_3 0.1 *g*, Na_2HPO_4 0.02 *g* を加えたものを用いた。又培養水は培養期間中 7–10 日毎に換水した。培養實驗中の室溫は第1表に示されている通りである。

筆者は比所で御教示また御校閲をいたゞいた北大教授山田幸男先生、御激勵をいたゞいた當研究所木村喜之助博士、及び谷田專治博士に對して心からの御禮を申上げる。又種々實驗の手傳をうけた平野和夫君に御禮を申し上げる。

アサクサノリ *Porphyra tenera* Kjellm.

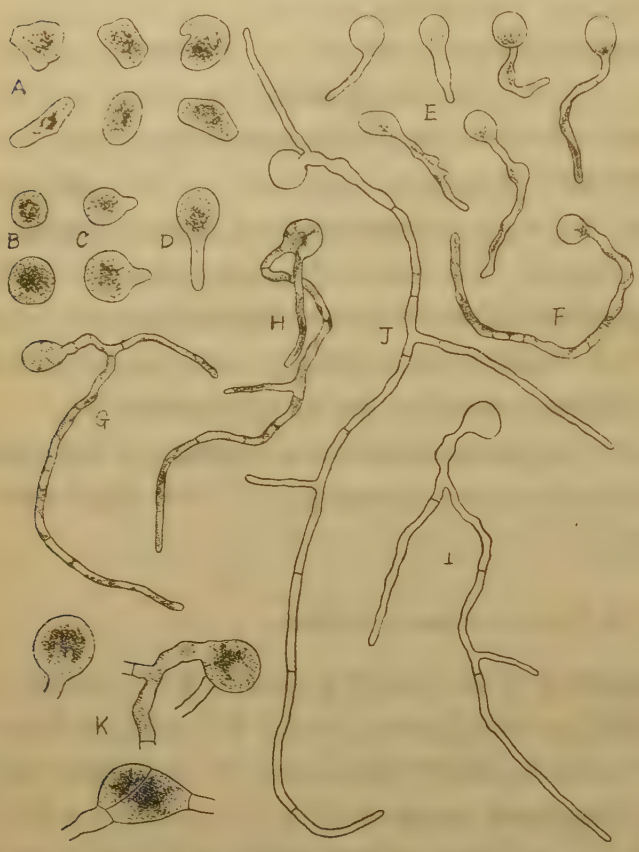
アサクサノリの果胞子の培養實驗は 1951 年 11 月から 1952 年 5 月にかけて數回行われたが、之等の中でナガバ型（*long type*）に屬するアサクサノリを用いて行つた1月17日及び1月29日の培養に就いて述べる。果胞子放出に用いた材料は鹽釜湾で養殖されたノリで、果胞子嚢の大部分は表面觀で2分し稀に4分していた。substratum は後述する如くマルバアマノリ，ウップルイノリではからずも Drew（1949）が報告した様に果胞子の發芽體が貝殻の内層に侵入しているのを發見したので、1 月 17 日の培養では slide glass 及び竹の外にカキ（*Ostrea gigas*）の貝殻を用い、1月29日の培養では slide glass、カキ殻の外に更にナミマガシワ（*Anomia lischkei*）、アサリ（*Venerupis semidecussata*）及び鷄卵の殻を用いた。

放出された果胞子は小顆粒狀物質に滿され、中央部に赤黄色の輪廓の不明瞭な1個の色素體を示す。放出直後はアメーバー狀の形を示すが次第に圓くなる。圓くなつた胞子は 10～17.5 μ の直徑を示す。放出された果胞子はすべて同時に發芽することなく、1月17日の培養では5日後に約半數、8日後に大部分の胞子が發芽したが 16 日後•22 日後になお未發芽の胞子及び發芽初期のものの存するのが見られた。なお 22 日後の未發芽の胞子の中には輪廓の明らかな色素體を示し、内容の乏しい 30 μ の直徑を示すものがあつた。

3）片山 實．1952．日本海南部に見出されたアマノリ屬の1種について（豫報）（日本海區水產研究所，創立三周年紀念論文集）に於て報ぜられた *Porphyra* と一致する。

Slide 或 glass（及竹）substratum とした場合

Slide glass に附着した果胞子は發芽に際して無色の突起を出す、この突起が伸長して發芽管が形成される。この發芽管が1–3日後に原胞子の直徑と同じ位の長さになると、原胞子の内容（色素體）が發芽管に線狀に移行し始める。更に發芽管が100μ位の長さになると原胞子に近い所に隔壁が形成され、又枝を出し始める。更に發芽管は伸長し、分枝し、可成り長く且つ多數分枝した糸狀體となる。たの發芽糸狀體はslide glass(或は竹)の表面に匍匐し或は斜上する。1列の細胞からなり、幅 4–5μ で屢々7μ位に膨れる部分がある。細胞は幅の5–10倍或はもつと長く、帶狀或は板狀の色素體を有する。

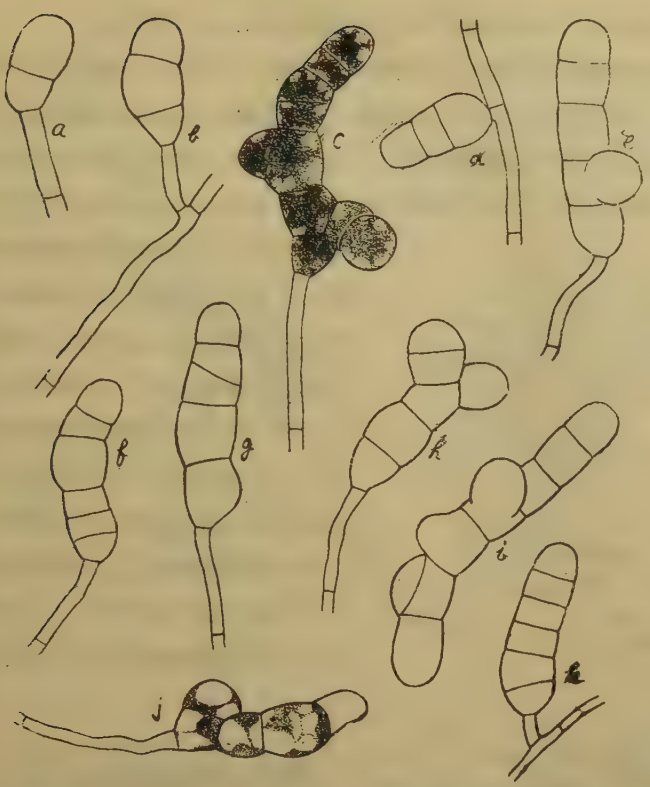


第1圖　アサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm.）. 果胞子とストライド上の果胞子の發芽体. 1951年1月17日の培養.
A：アメーバ狀の果胞子. B：円くなつた果胞子. C–J：各時期の果胞子の發芽体. C–D：3日後. E：8日後. F–H：16日後. I：22日後. J：31日後. K：42日後の原胞子.

Fig. 1. *Porphyra tenera* Kjellm., carpospores and their germlings on a slide glass in the culture of Jan. 17, 1952. A : amoeboid carpospores. B : spherical carpospores. C–J : germlings of carpospores in the various stages. C–D : after 3 days. E : after 8 days. F–H : after 16 days. I : after 22 days. J : after 31 days. K : original spores after 42 days. A–D and K : ×390. E–J : ×240.

發芽體の生長の經過を1月17日の培養に就いて述べると、5日後に發芽體の長さ 40μ、8日後には 100μ に達し隔壁の形成されるものが現われ、11日後に 100–150μ、16日後に200–240μ となり分枝するものが現われた。22日後には 200–300μ となり2つの枝を出しているもの又第2の枝を出しているものが見られた。31日後には 850μ に達し3–4つの枝を有するものが見られた。この發芽體の生長は培養によつて幾分の差が見られ、1月29日の培養では4日後に長さ 80μ のものあり、12日後には長さ 130μ のもので枝を形成しているものが見られた。

一方原胞子は發芽後次第にその内容乏しくなり、色素體もその輪郭が明らかとなつて且つ小さ



第2圖　アサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm.）スライド上の果胞子の發芽糸狀体に形成された單胞子嚢枝，1952年1月29日の培養．a–i：8月14日觀察．j–k：11月13日觀察，單胞子の內容貧弱となり又亡くなる。

Fig. 2　*Porphyra tenera* Kjellm., monosporangial branches on the filamentous thallus originating from carpospores on a slide glass in the culture of Jan. 29, 1952. a–i: viewed on Aug. 24, 1952. j–k: viewed on Nov. 13, 1952, contents of monosporangia becoming poor or absent. ×390.

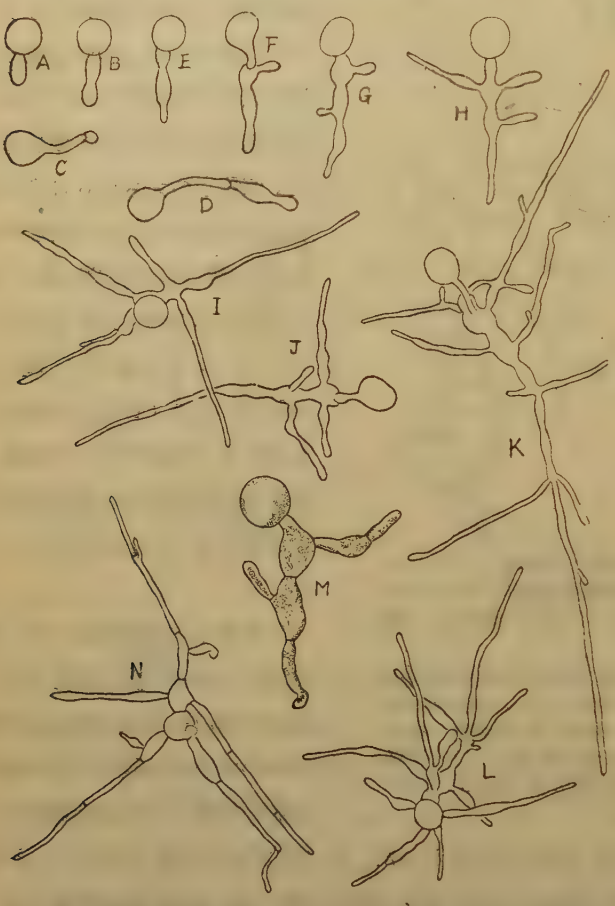
くなり、發芽管の方に偏在して來るが、21–31日後頃から色素體が再び發達してその內容も豊富になつて濃く色付けられた。1月17日の培養に於ては11日後•16日後頃から原胞子が更にもう1つの發芽を出すものが出現し、16日以後には原胞子が2分され又瓢箪型になつているのを認めた。原胞子の大さは3日後には發芽前と變りがなかつたが42日後•51日後には直徑20–25 μ（稀に30 μ）あり幾分大きくなつているのが見られた。Kylin（1922），右田（1951）が報告した様に濃く色付けられた原胞子から胞子が放出されるのは最後まで認めることが出來なかつた。

1月17日の培養實驗では、16日頃から壺狀の胞子嚢を有するChytridialesの或る種の菌の寄生等のために原胞子又糸狀體の細胞の枯死せるものが現われ、42日後•51日後には糸狀體の生長は殆ど認められなかつた。71日後にはなお濃く色付けられた原胞子、青藍色の色素體を示す糸狀體は生存したが、珪藻，藍藻，微小綠•褐藻が多數附着してきた。その後以上の如き他藻の繁殖甚だしく128日後（5月24日）、183日後（7月18日）にはslide glass 一面を覆い膜を形成するに至り、之等の他藻の間から糸狀體のぬき出ているのを認めることは出來たが、終に他藻と共に slide glass から脫落して培養を放棄した。

1月29日の培養では85日後(4月23日)には糸狀體は長さ800 μ以上となり多數分枝した。この培養に於てもslide glass 一面に他の微小藻類が多量に繁殖したが198日後（8月14日)之等の藻類の間から青藍色の色素體を有する糸狀體がぬき出て生育し、又濃く色付けられた原胞子も認めることが出來た。そしてこの糸狀體に後述する貝殻の中の糸狀體に形成されるものと同様な

單胞子嚢枝（monosporangial branch）が形成されているのを認めることが出來た。

この單胞子嚢枝は糸狀體の枝の先端部に形成され、分枝せず或は僅かに分枝し、幅 11.5–18 μ で、幅及び長さの略々同じ1列の 1–10 或はもつと多くの細胞（單胞子嚢 monosporangium）から形成されていた。單胞子嚢は中央に1個の色素體を示していた。單胞子の放出に關しては筆者は以後10月2日まで單胞子嚢より胞子を放出せんと試みたが、成功しなかつた。又 11 月 13 日觀察した時にはこの單胞子嚢は内容乏しくなり、青藍色の不規則な板狀の色素體を示していた。又或るものは色素體もなくなり枯死していたが、胞子を放出した形跡は認めることが出來なかつた。なお以上の様な單胞子嚢枝は1月17日、竹を substratum とした培養に於ても 211 日後（8月15日）に形成されているのを認めることが出來た。

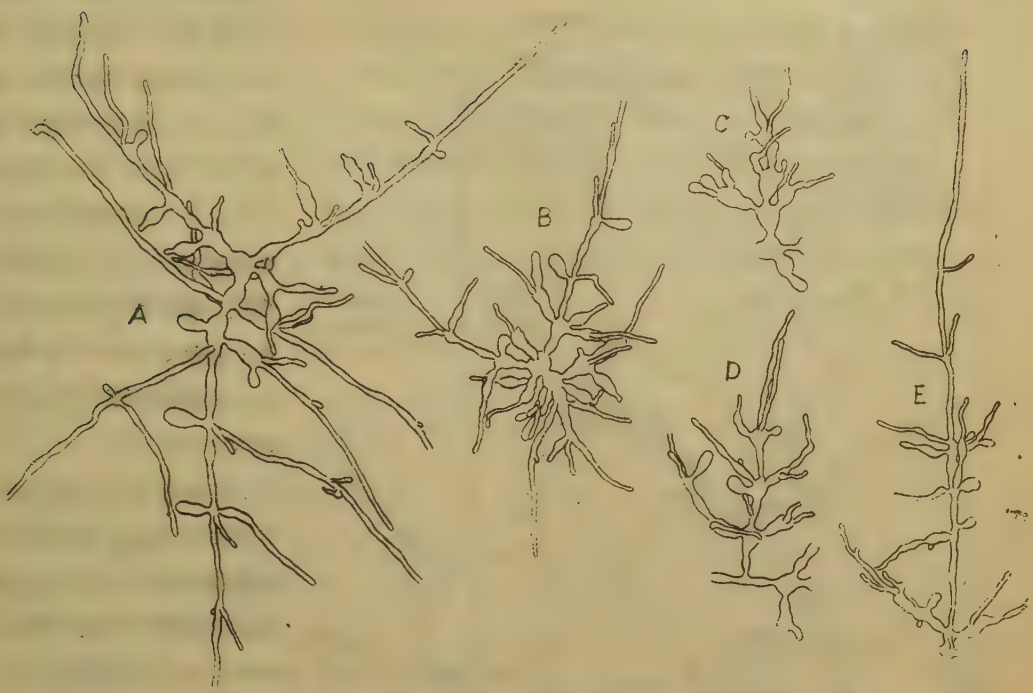


第3圖　アサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm）. 貝殻の内層に侵入した果胞子の發芽体. A–L：1952年1月17日の培養，透視. A：3日後. B–D：5日後. E–G：8日後　H：11日後. I–J：16日後. K–L：22日後. M–N：1952年1月29日の培養，石灰質を除く. M：12日後. N：21日後.

Fig. 3 *Porphyra tenera* Kjellm., germlings of carpospores penetrating into the inner layer of a shell. A–L; in the culture of Jan. 17, 1952, transmitted light. A : after 3 days. B–D : after 5 days. E–G : after 8 days. H : after 11 days. I–J : after 16 days. K–L : after 22 days. M–N : in the culture of Jan. 29, 1952, decalcifyed. M : after 12 days. N : after 21 days. A–L and N : ×240. M : ×390.

貝殻を substratum とした場合

貝殻に附着した果胞子の發芽管は發芽と同時に眞下に或は斜下方に、時には少し匍匐してから貝殻の内層に侵入する。侵入した發芽管は貝殻の内層で先端生長によつて伸長し、又多數分枝して放射狀に生長した糸狀體となり、終には肉眼で斑點として認めることが出來る様になる。その生長法に就いて述べると、侵入した發芽管は一旦膨大して前方に短い枝を出す、この枝の先端が更に膨大して同様に前方に枝を出す。この様に發芽初期には少しづつ伸長し、膨大部



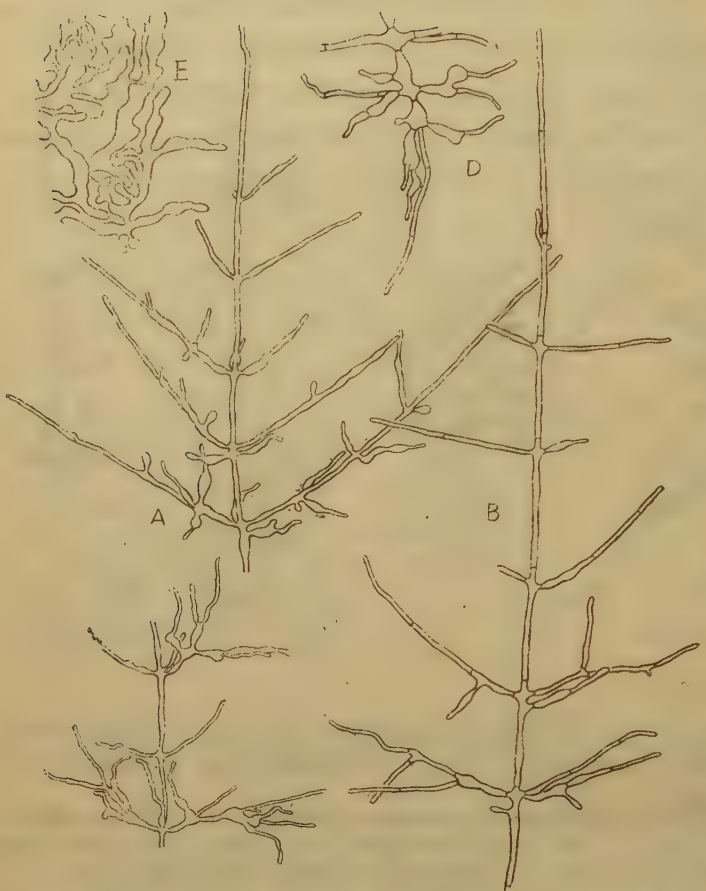
第4圖　アサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm.）．貝殻の内層に侵入した果胞子の發芽体．1952 年 1 月 17 日の培養，透視．A–B：31 日後．C–E：51 日後．C–D：中央部近くの枝．E：緣邊部の長くぬき出た枝．

Fig. 4. *Porphyra tenera* Kjellm., germlings of carpospores penerating into the inner layer of a shell in the culture of Jan. 17, 1952, transmitted light. A–B : after 31 days. C–E : after 51 days. C–D : branches near the center. E : lengthened branch at the margin. ×240.

と縊が見られる。又一方原胞子に近い方の膨大部から次々に側枝を出す。この側枝も主枝と同様な伸長、分枝を行う。生長するにつれて發芽體が前方に出す枝は次第に長くなり、その先端部も殆ど膨大せず、長くぬき出た枝が幾つか形成される。この様にして發芽體は伸長、分枝を續け放射狀に生長して行く。

この糸狀體は對生或は 3（時に 4）つ輪生した枝を有し、複羽狀の分枝を示す。體の中央部に於ては膨大短枝、及之等が少しづつ伸長し分枝して形成された枝叢が見られる。しかし中央部に於ては枝は互に錯綜し各枝を追究することは困難となる。體の緣邊部に於ては長くぬき出た枝が見られる。かゝる枝の分枝は疎である。又體の中央部に於ては膨大部多く、膨大部間、枝の基部に縊れが見られるが、緣邊部の長く抜き出た枝に於ては膨大することもまた縊れることも少い。長く抜き出た枝は一般に水平に近く伸長しているが、短い側枝は各方向に伸びている。又枝が互に錯綜している表面では枝は不規則な形を示す。

Pereny's solution によつて脫石灰實して糸狀體の構造を見ると、糸狀體は1列の細胞からなる。細胞は體の中央部に於て一般に短く、各膨大部間の縊れに隔壁が形成されているが、體の緣邊部



第5圖　アサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm.）．貝殻の内層に侵入しよく生長した果胞子の發芽糸狀體．A–B：緣邊部の長くぬき出た枝．C–D：中央部近くの枝．E：貝殻の表層に錯綜せる不規則な形の枝．A, C及E：透視．B, D：石灰質を除く．

Fig. 5. *Porphyra tenera* Kjellm., parts of the well developed filamentous thalli originating from carpospores, penetrating into the inner layer of a shell. A–B : lengthened branches at the margin. C–D branches near the centre. E : interlaced irregular-shaped branches near the surface of shell. A, C and E : transmitted light. B–D : decalcifyed. A and C : ×200. B and D–E : ×240.

の長枝に於ては長く、隔壁のある所に、縊れは見られない。細い所で幅3–5μ膨大している所で幅7.5–12.5μである。枝は各細胞から、そして細胞の前方から出されている。色素體は帶狀、或は板狀で時に腕を出し星狀を示すことがある。細胞間の原形質の連絡は見られない。

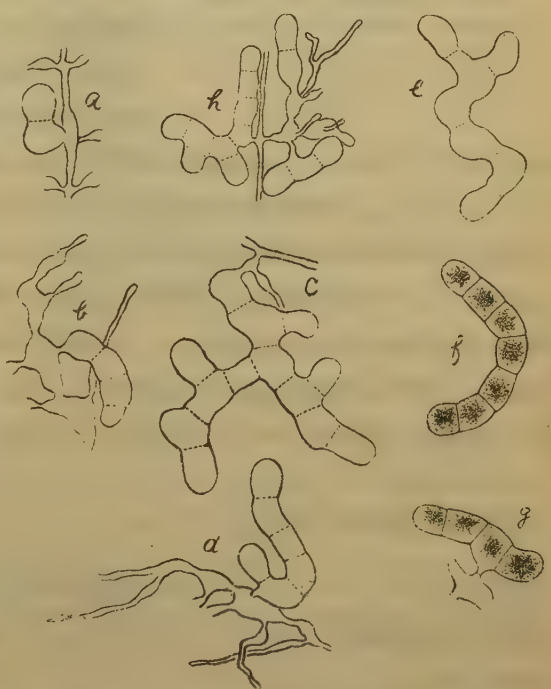
以上の果胞子の發芽體の生長の經過を1月17日の培養實驗に就いて見ると、3日後に發芽管が貝殻に侵入し始めているのが認められ、5日後に發芽體の長さ中央部（原胞子の存在する位置）から40μ，關節2つ、8日後に長さ80μ，關節4つとなり1～2の側枝が形成され、16日後には長さ160μ、側枝4～5となり、第二の枝の形成が見られた。22日後には主枝がぐつと伸びて長さ200～250μとなり、枝も多數形成された。31日後には主枝は更に伸長して長さ250～300μとなり、側枝もまた長く伸びて放射狀に生長し始めた、分枝も更に進み、中央部は次第に密となつて來た。42日後には體の中央部からの長さ300～400μとなり肉眼で微小な斑點として認められる様になつた。51日後には長さ450–500μとなり中央部の枝は互に錯綜し各枝を追究することは困難となつた。71日後には長さ700～800μ，95日後には長さ1 mm.以上となつたが、この培養に於ては附着させた胞子が多かつたために各個體がからみ合つて、各個體を識別す

ことが次第に困難となつた。貝殻は一面にはびこつた糸状體のために暗紫色を呈するに至つた。なお貝殻の裏面にも糸状體は伸長して暗紫色を示した。しかして糸状體はなお伸長、分枝を續けた。

一方原胞子は slide glass を substratum とした場合と同様に發芽初期には内容乏しくなるが、後次第に再び濃く色付けられる様になつた。1月17日の培養では slide glass の場合と同様に Chytridiales の或る種の菌の寄生等のために枯死したもの多く、31日後までは生存しているものを認めることが出來た。以後は糸状體が生長して見難くもあつたが認めることが出來なかつた。1月29日の培養では41日後までその存在しているのを認めることが出來た。糸状體はその發生初期に原胞子が菌に侵されて枯死したものに於ても、又ブラシで貝殻の表面をこすり原胞子を脱落させたものに於ても變りなく生長した。

以上はカキ殻、ナミマガシワ殻を substratum とした場合の觀察、結果であるがアサリ殻に於ても同様な結果を示した。しかし鷄卵の殻を substratum とした場合は果胞子の發芽體はその内層に侵入して生長したが、その分枝は不規則に見えた。之は卵の殻の内層に gelatinous fibre が多數錯綜しているためと思われる。

以上の様に生長した果胞子の發芽糸状體に1月29日の培養に於て165日後(7月15日)に筆者は單胞子嚢枝の形成されているのを初めて發見した（保存しておいたプレパラートを點檢した所156日後の7月3日に既に形成され始めているのを認めることが出來たが)。1月17日の培養に於ても7月16日（181日後）に同様に單胞子嚢枝の形成されているのを認めた。この單胞子嚢枝は Batters (1892) が胞子嚢を有する "inflation" と記しているものと大體に於て一致する様である。單胞子嚢枝は糸状體の側枝として形成され、分枝せず或は僅かに分枝し、他の普通の枝より太く10～12.5μの幅を有し、2～13或はもつと多くの長さ、幅の殆ど同じ細胞(單胞子嚢)が一例に並ん



第6圖　アサクサノリ (*Porphyra tenera* Kjellm.)、貝殻の内層に侵入せる果胞子の發芽糸状體に形成された單胞子嚢枝. 1952年1月29日培養. a-g：7月15日觀察　h：8月15日觀察. a-e及びh：透視. fg：石灰質を除く.

Fig. 6. *Porphyra tenera* Kjellm., monosporangial branches on the filamentous thalli from carpospores penetrating into the inner layer of a shell in the culture of Jan. 29, 1952, viewed on July 15 (a-g) and on Aug. 15 (h). a-e and h : transmitted light. f-g : decalcified. ×240.

第7圖　アサクサノリ(*Porphyra tenera* Kjellm.). 貝殻の内層に侵入した果胞子の發芽糸狀體から放出された單胞子とその發芽體（ノリの芽).

Fig. 7 *Porphyra tenera* Kjellm., monospores liberated from the filamentous thalli originating from carpospores and their germlings (buds of the leafy thallus of *Porphyra*). A–B : ×390. C : ×240.

だものである。各單胞子嚢間には普通の枝の膨大部間に見られる様な縊れは見られない。單胞子嚢は豊富な内容を有し中央に輪廓の不明瞭な1個の色素を示した。單胞子嚢が介生的に形成されているのは見られなかつた。之等の單胞子嚢枝は一般に貝殻の表面と反對の方向即ち内方に向つて形成された。以後單胞子嚢枝は更に多く形成され、又より長い、そして多くの單胞子嚢を有するものが見られた。

1月29日の培養に於て單胞子嚢枝の形成を認めてから7月17日，22日，8月25日に貝殻を薄片にし或はそのまゝで單胞子を放出させんと試みたが成功しなかつた。なお單胞子嚢が形成される以前に於ても糸狀體の膨大部その他の部分から放出されるかも知れないと思い、數回胞子の放出を試みたが成功しなかつた。9月9日(224日後)貝殻を薄片にしたもので始めて單胞子嚢から單胞子が放出されたのを認め、9月20日には貝殻を薄片にしないでそのまゝの狀態で外部に單胞子を放出しているのを認めることが出來た。1月17日の培養に於ても9月22日に單胞子が放出されているのを認めることが出來た。放出された單胞子は放出直後はアメーバ狀の形を示すが次第に丸くなる。原形質様の内容を滿し、中央に輪廓のあまり明瞭でない1個の星狀の色素體を有し、直徑(9)–10–13–(14)μである。放出された單胞子はsubstratum に附着して發芽し海で見られるものと同じノリの芽になつた。又この單胞子が貝殻に附着して果胞子と同様にその内層に侵入することは認められなかつた。

マルバ型（*round type*）

筆者は更にアサクサノリのマルバ型の果胞子の培養を1952年5月10日、28日に行つた。果胞子嚢は共に表面觀にて2～4分しているのを用いた。substratum としてはカキ殻、ナミマガシワ殻を用いた。

果胞子の發芽體は上述したナガバ型のものと同様に貝殻の内層に侵入し、放射狀に生長した糸狀體となつた。生長は氣溫が高くなつたためか非常に早くて5月28日の培養で見ると、12日後に發芽糸狀體の長さは中央部（原胞子の存在する位置）から360μ，21日後に750～870μ、31日後には1500μとなり、48日後には肉眼で約3mm. の直徑を有する斑を形成した。この斑は58日後（7月25日）には約4 mm. の直徑を示し、又單胞子嚢枝を形成し始めた。なお生長を續け75日後（8月11日）には斑の直徑5–6 mm.，9月中旬には1 cm. 近くになつた。そして9月22日(117日後）には單胞子嚢が放出されるのを認めた。5月10日の培養に於ても單胞子嚢枝の形成は7月25日に、單胞子の放出は9月22日以後に認めることが出來た。放出された單胞子は發芽

してノリの芽となつた。

このマルバ型の果胞子の發芽糸狀體，單胞子嚢枝，又單胞子をナガバ型のものと比較して兩者の間に差異を見出すことは困難である。

放出された果胞子の間に直接發芽をする胞子の混在すること

放出されたアサクサノリの果胞子の中に屢々直接發芽をする胞子が存在することがある。之は Dangeard (1931) が *P. leucosticta* で見ている様に果胞子嚢の間に未分裂の細胞が介在している時に多く見られる様である。

筆者は 1951 年 1 月 29 日，ナガバ型に屬するノリで果胞子嚢がよく分裂しているもの、及び果胞子嚢の間に未分裂の細胞が介在しているものを選び胞子を放出させた所、前者では極めて稀に直接發芽をしているものを認めたが、後者ではより多く直接發芽をするものが混在しているのを認めることが出來た。又 1951 年 12 月 3 日、雌性部に未分裂の細胞が介在しているノリに於ても放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子が混在するのを認めた。1952 年 1 月 17 日の培養に於ては直接發芽するものは發見出來なかつた。又マルバ型に屬するものでは 1952 年 5 月 10 日及び 29 日の培養で極く少數乍ら直接發芽をする胞子が混在していたのを認めた。

之等の直接發芽する胞子は雌性細胞が退化して sexuality を失いその內容が放出されて中性胞子と同様に行動するものと思われるが、その詳細に就いて追究することは困難である。

マルバアマノリ *Porphyra suborbiculata* Kjellm.

マルバアマノリの果胞子の培養實驗は 1951 年 12 月 1 日、substratum として slide glass のみを用いて、12 月 22 日には slide glass の他にアミラン糸、カキ殻を用いて行われた。果胞子の放出に用いた材料は松島湾口，砂尻にて採集されたもので充分分裂している果胞子嚢の間に僅かの未分裂の細胞が介在していた。12 月 1 日の培養は豫備的なものであつたので 12 月 22 日の培養について述べる。

放出された果胞子はアサクサノリと同じ形態を示すが、その直徑は 10～12.5-(15) μ で時に 20 μ のものも見られた。しかし大きな直徑を有する胞子の中には內容十分充實せず比較的に輪廓の明瞭な色素體を示すものがあつた。果胞子は 2 日後には既に發芽を始め、4 日後には大部分が發芽したが、11 日後になお僅かであるが未發芽のものが見られた。この未發芽のものはその內容充分充實しておらず、色素體の輪廓もやゝ明瞭となつていた。發芽後の原胞子の大さは直徑 10～15 μ で時に 20 μ であつた。

Slide glass（及びアミラン系）をsubstratum とした場合

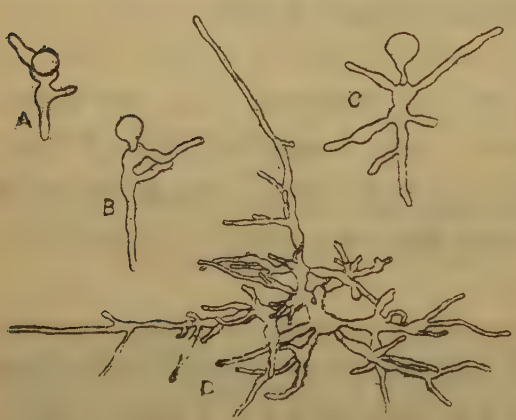
slide glass に附着した果胞子はアサクサノリその他のアマノリと同様に發芽管を出して發芽

し slide glass 上を匍匐し或は斜上する分枝した糸狀體となつた。この糸狀體の幅は 3～6 μ であつた。發芽の經過，發芽糸狀體の分枝，構造等の形態はアサクサノリと變りがない。その生長の經過についてのべると、發芽管は 2 日後に原胞子の直徑と同じ位の長さになり、4 日後には長さ 32.5 μ となつて原胞子からの内容の移行が見られ、8 日後には 117 μ，11 日後には 150 μ となり隔壁の形成及び分枝が認められた。一方原胞子は發芽と共にその内容次第に乏しくなり、色素體も小さくなつたが、菌の寄生等のためにその大部分が枯死して失つた。その後發芽糸狀體の細胞も枯死するもの續出し、34 日後、53 日後には長さ 250 μ 以上となり 2 つの枝を出しているものも存したが生存せる糸狀體は極めて少くなつた。以後更に slide glass 上には珪藻，微小綠・褐藻が多數附着し 70 日後までは僅かに生存しているものを認めることが出來たが、115 日後（4 月 15 日）には全くその存在を認めることが出來なくなり培養を放棄した。なお以上の糸狀體の先端部に又介生部に濃く色付けられて膨大ししている部分あり、又膨大した楕圓形の細胞が側生的に形成されているものがあつた。

アミラン糸を substratum として用いた場合の果胞子の發芽，生長は slide glass 上の場合と同樣であるがその附着は不良であつた。

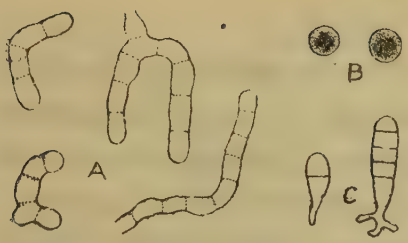
貝殻を substratum とした場合

果胞子を附着させて 20 日後（1952 年 1 月 11 日）ウップルイノリに於てと同樣に筆者はその發芽體が貝殻の中に侵入しているのを初めて知つた。この時貝殻に侵入せる發芽體は長さ約 60 μ あり、原胞子に近い2～3の關節から對生した側枝を出していた。より初期の發芽，生長に就いては後で確めたが、その後の生長もアサクサノリその他のアマノリと差異は見られず複羽狀に多數分枝した放射狀の糸狀體となつた。糸狀體の形態，即ち分枝，構造等もアサクサノリその他のアマノリと差異は見られなかつた。しかしその生長は遲く、89日後に體の大さは中央部（原胞子の存存する位置）から 500 μ にすぎず、附着させた果胞子多數のために最後まで各個體を追究することが出來なかつたが、形成された斑點もあまり大きくなかつた。また枝が長く伸長することもその初期に於ては他のノリ程顯著でなく、膨大部、膨大短枝も少く、關節も幾らか短い樣に思われた。糸狀體は細い所で 2–5 μ，膨大部で 7–



第 8 圖　マルバアマノリ（*Porphyra suborbiculata* Kjellm.）. 貝殻の内層に侵入した果胞子の發芽體. 1951 年 12 月 22 日の培養，透視. A–C：20 後. D：56 日後.

Fig. 8. *Porphyra suborbiculata* Kjellm., germlings of carpospores penetrating into the inner layer of a shell in the culture of Dec. 22, 1951, transmitted light. A–C: after 20 days. D: after 56 days. ×240.



第9圖　マルバアマノリ（*Porphyra suborbiculata* Kjellm.）A：貝殻の内層に侵入した果胞子の發芽糸狀體に形成された單胞子嚢枝，透視．B：放出された單胞子．C：單胞子の發芽體（ノリの芽）．

Fig. 9. *Porphyra suborbiculata* Kjellm., A: monosporangial branches on the filamentous thalli originating from carpospores penetrating into the inner layer of a shell transmitted light. B: monospores liberated from the filamentous thalli. C: germlings of monospores (buds of the leafy thallus of *Porphyra*). A and C: ×240. B: ×390.

10 μであつた。一方原胞子は slide glass の場合と同様に 20 日後の觀察の際、既に大部分が菌に侵されて枯死していたが 46 日後までは濃く色付けられた原胞子が存在しているのを認めた。なお原胞子の存在ししているもの、存在していないもの共にその發芽糸狀體の生長に差は認められなかつた。

209 日後（7 月 18 日）に以上の様な糸狀體に幅 10–12.5 μのアサクサノリその他のアマノリと同様な形態を有する單胞子嚢枝が形態されているのを知つた。なお保存しておいたプレパラートを再檢した所、既に 6 月24日に單胞子嚢枝は形成され始めていた。この單胞子嚢枝は次第に多くなりまた更に生長して 272 日後（9 月 19 日）に單胞子を放出しているのを認めた。放出された單胞子は直徑 10–12.5–(14) μでアサクサノリその他のアマノリと同様な形態を示し、發芽してノリの芽となつた。

放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子の混在すること

12 月 1 日、12 月 22 日の兩培養に於てアサクサノリの場合と同様に、放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子が小數混在した。之は恐らく果胞子嚢の間に介在していた末分裂の細胞に由來すると思われる。この發芽體は細胞數が 4•5 個になつた時に縦の分裂を行つた。

チシマクロノリ（?）*Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *prox.*

チシマクロノリ（？）の果胞子の培養實驗は 1952 年 3 月 15 日、slide glass、ナミマガシワ殻を substratum として、及び 3 月 29 日 slide glass、ナミマガシワ殻及びカキ殻を substratum として行われた。3 月 15 日の培養は主にその發芽初期の觀察を行い、最後まで觀察されなかつた。材料は松島湾口、砂尻にて採集されたもので充分分裂した果胞子嚢を有し未分裂の細胞の介在していないものを用いた。

放出された果胞子は直徑 10–15 μでアサクサノリその他のアマノリと同様に小顆粒狀物質に滿され、中央に輪廓の不明瞭な色素體を有した。果胞子は 3 月 15 日の培養に於ては 6日後に約半數が發芽し、殘余のものも次々に發芽したが、17 日後になお發芽初期のもの、未發芽の胞子が少數見られた。

Slide glass を substratum した場合

slide glass に附着した果胞子はアサクサノリその他のアマノリと同様に發芽管を出して發芽し、slide glass 上を匍匐し或は斜上する多數の枝を有する糸狀體になつた。その生長經過を 3 月 15 日の培養で見ると、果胞子が放出されてから 2 日後に發芽管は原胞子の直徑の 2 倍位の長さになり、原胞子からの内容の移行が見られた。6 日後には長いもので 60 μ位になつたが、40～50 μ以上のものでは帶狀の色素體を示す様になつた。12 日後に長さ 70–100 μ、時に 125 μ となり原胞子の近くに隔壁が形成された。この時隔壁の形成は發芽體の長さ 32.5 μのものでも見られた。17 日後には長さ 130 μとなり枝を出すものが出現し、35 日後には長さ 550 μまで伸長し、4～5 の枝を出し又第二の枝を出しているものも認められた。更に 47 日後は發芽體の長さ 700–800 μとなり枝も多數形成された。3 月 29 日の培養に於ては發芽體の生長はより早く 21 日後に長さ 450 μあり、4–5 の枝を出し又第二の枝の形成も見られ、33 日後に 750 μ以上となつて多數の枝を形成するに至つた。

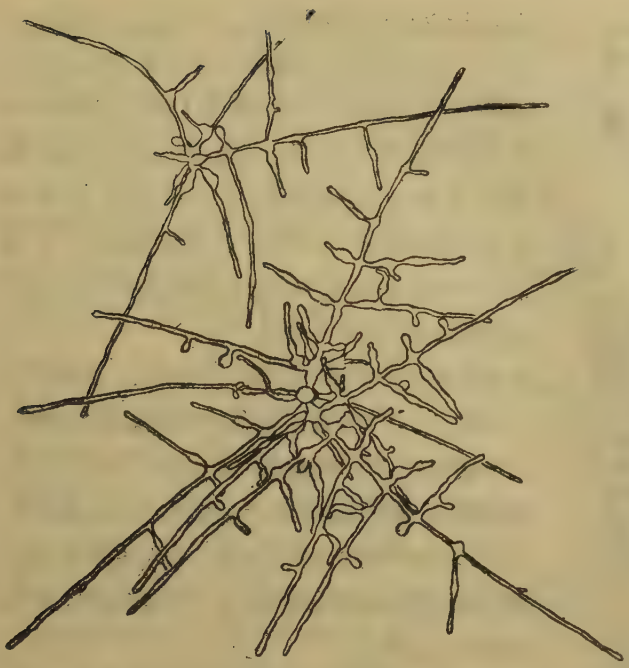
糸狀體は一般に眞直に伸長し、所々膨大する所もあつたが顯著ではなかつた。糸狀體の幅は 3–5 μで、その形態はアサクサノリその他のアマノリと差異は認められなかつた。帶狀或は板狀の色素體は始めは赤黄色を示したが、後には青味を帶びてきた。

原胞子は發芽初期にその内容乏しくなり、色素體も發芽管の方に小さく偏在するが、發芽管に隔壁が形成される頃より再び大きくなつて濃く色付けられる様になつた。3 月 15 日の培養では 17 日後頃から濃く色付けられた原胞子が見られる様になつた。又原胞子が濃く色付けられる頃から他にもう 1 つの發芽管を出すものが出現した。後には 1 つの原胞子から 2～3、時には 4 つの發芽管を出しているものが多數見られた。

3 月 15 日の培養に於ては糸狀體は更に生長したが、35 日後頃から原胞子に菌の寄生が見られ又 slide 上に珪藻，微小綠・褐藻多數繁茂し 110 日後（7 月 3 日）には更に之等他藻の繁茂著しく、糸狀體の存在を認めることは出來たが培養を放棄した。3 月 29 日の培養に於ても 33 日頃より同様な他藻の繁茂甚だしく、52 日後（5 月 20 日）には slide glass 一面を覆い糸狀體も見られなくなつたので培養を放棄した。

貝殻を substratum とした場合

貝殻に附着した果胞子はアサクサノリその他のアマノリと同様に、發芽と同時に或は少し匍匐してから貝殻の内層に侵入し、複羽狀に多數分枝し放射狀に生長した糸狀體となつた。この發芽體の生長の經過を 3 月 15 日の培養で見ると、果胞子が放出されてから 6 日後に發芽管は貝殻の内層に侵入して 7.5–10 μに膨大し、或はこの膨大部の前方に短い枝を出し伸長しているものが見られた。12 日後には膨大した關節を 3 つ形成し、その前方に短い枝を出して、第 1、第 2 の關節から側枝を出した。この時の發芽體の長さは 40–62.5 μで稀に 90 μのものがあつた。35 日後には發芽糸狀體は中央部から 450 μ長く、分枝も密になつた。原胞子は slide glass 上の發芽に於てと同様に發芽初期に貧弱になつたが 17 日後頃から濃く色付けられたものが見られる様になつた。この



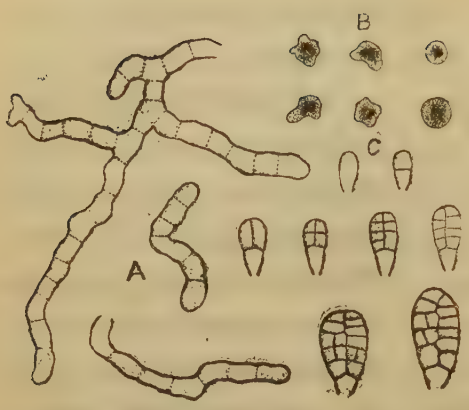
第10圖　チシマクロノリ(?) (*Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *prox.*). 貝殻の内層に侵入した果胞子の發芽體. 1952年3月29日培養. 21日後, 透視.
Fig. 10. *Porphyra umbilicals* (L.) J. Ag. *prox.*, germlings of carpospores penetrating into the inner layer of a shell after 21 days in the culture of Mar. 29, 1952, transmitted light. ×185.

原胞子は35日後にも存在しているのを認めることが出來た。

3月29日の培養に於ては21日後に發芽體の長さ中央部から既に300–450 μ長く、多數分枝して放射狀に生長し、33日後には長さ750–900 μに達し微小な斑點として肉眼にても認められる様になつた。40日後には中央部から1mm. 以上長く、肉眼で約0.5 mm. の斑點として認められ、65日後には中央部からの長さ1.5 mm. 以上、肉眼で約1.5mm. の斑點として認められるに至つた。附着させた果胞子多く各個體は互にからみ合つて、以後は斑點としての糸狀體の大さを追究することが困難となつたが、生長は引續き續けられ貝殻一面にはびこり貝殻はために桃紫色を呈するに至つた。原胞子は21日後既にこく色付けられ、52日後までその存在を認めることが出來た。

糸狀體の形態即ち分枝，構造等はアサクサノリその他のアマノリと差異を認めることは出來ないが、他のアマノリの糸狀態と比較して見ると、少くともその初期に中央部のみが密に分枝することなく等間隔に分枝されて、膨大短枝の丸いものが多い。3月29日の培養で52日後に見たときにはこの膨大短枝或は之から細い枝を出しているもの極めて多く low power の顯微鏡で見ると恰も丸い胞子嚢が多數形成されているかの如く見えた。又長くぬき出た枝を出している部分は大なり小なり膨大していることが多い。色については糸狀體が肉眼で認められる様になつてから見ると明るい紫色即ち桃紫色を呈し、アサクサノリが暗紫色を呈したのと區別される。糸狀體は細い所で幅2.5–5 μ，膨大部で幅7.5–10–(15 μ)であつた。又ナミマガシワ殻に侵入した糸狀體に於て枝が一部外部にはみ出ているものが見られた。

この3月29日の培養に於ては單胞子嚢枝の形成は大部遲れて、或は見落したのかも知れないが10月22日までは認めなかつた。11月22日にはアサクサノリその他のアマノリと同様な10–15–(17.5) μの幅を有する單胞子嚢枝が多數形成されて單胞子嚢から單胞子を放出しているのを知



第11圖　チシマクロノリ（?）（*Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *prox.*）．A：貝殻の内層に侵入した果胞子の發芽糸狀體に形成された單胞子嚢枝，透視．B：放出された單胞子　C：單胞子の發芽體（ノリの芽）．

Fig. 11. *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *prox.*, A: monosporangial branches on the filamentous thalli originating from carpospores penetrating into the inner layer of a shell. transmitted light. B: monospores liberated from the filamentous thalli. C: germlings of monospores (buds of the leafy thallus of *Porphyra*). ×240.

ることが出來た。單胞子はアサクサノリその他のアマノリと同様な形態を有し原形質様の内容を充滿し、中央に輪廓の不明瞭な1個の色素體を示し、直徑は12.5–17.5 μであつた。なお單胞子嚢枝の形成を認める前に、7月7日から10月22日まで他の部分から單胞子が放出されるかも知れないと思つて、胞子の放出を數回調べたが胞子の放出は見られなかつた。

放出された單胞子はsubstratumに附着すると發芽してノリの芽となる。この發芽體は特徵ある形態を示して2個細胞になるとすべてその先端細胞が、縦の分裂を行う。次で2～3回水平に分裂して更に縦の分裂を行う。ために發芽體は戟形或は廣い鈍形の先端を有する長倒卵形或は倒卵形を示す。

最後に3月15日，3月29日の培養共に放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子は混在しなかつた。4月16日に雌性部の果胞子嚢の間に色の薄い未分裂の細胞の介在しているノリで果胞子を放出させて發芽試驗を行つたが、未分裂の細胞に由來すると思われる胞子は死滅し直接發芽をするものは現われなかつた。

ウツプルイノリ *Porphyra pseudolinearis* Ueda

ウツプルイノリの果胞子の培養實驗はマルバアマノリと同時に1951年12月1日 slide glass のみを substratum として、12月22日には slide glass の外にアミラン糸、カキ殻を substratum として行われた。果胞子の放出に用いた材料は松島湾口，砂尻に於て採集されたもので果胞子嚢の充分分裂しているものを用いた。12月1日の培養は豫備的なものであつたので主に12月22日の培養について述べる。

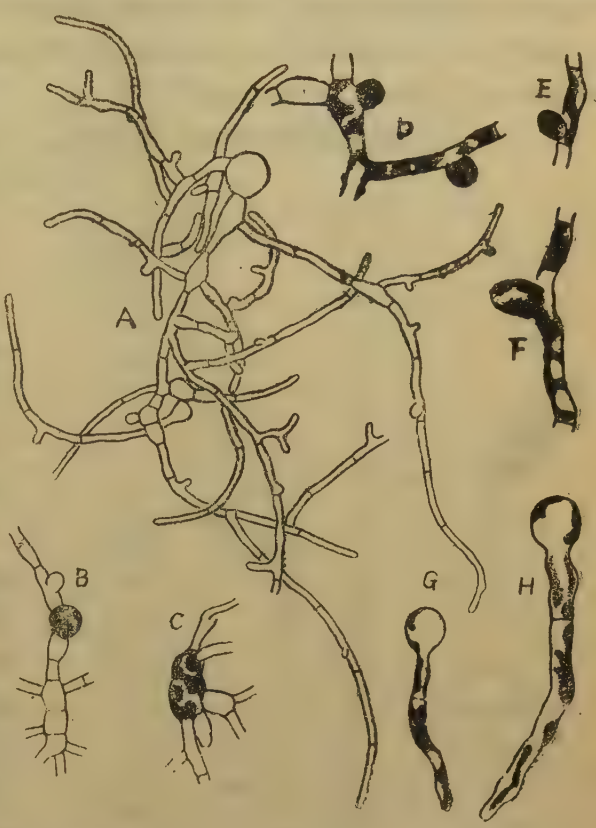
放出された果胞子はアサクサノリその他のアマノリと同様な形態を示すが、直徑は(8)–9–12.5 μで時に15–20 μの大きなものも見られた。發芽は概して遲く4日後に大多數のものが、11日後にも可成りの數が未發芽であつたが、20日後には大部分が發芽した。15–20 μの大きな直徑を有する果胞子も發芽した。なお發芽前に果胞子が大きくなることは認められなかつた。

Slide glass（及アミラン糸）を substratum とした場合

slide glass に附着した果胞子は發芽管を出して發芽し、slide glass 上に匍匐し或は斜上する分枝した糸狀體になつた。その發芽の經過，發芽糸狀體の分枝，構造はアサクサノリその他のアマノリと殆ど差異は見られない。發芽體の生長の經過は果胞子が放出されてから4日後に長さ30μ，7日後に100μ，11日後には180μとなり枝を出すものが現われた。更に13日後に長さ240μ，16日後に300μ、20日後に350μ，35日後には400μとなり4～5の枝を出し、第二の枝を出しているものも見られた。一方原胞子は發芽と共に内容乏しくなり色素體も發芽管の方に小さく偏在したが、20日後には原胞子の色素體再び發達してこく色付けられるものが出現し、又一つの原胞子から更に1～3の發芽管を出すものが見られた。

發芽糸狀體は3-5μの幅を有するが7.5-10μに膨大し濃く色付けられる部分が所々見られた。又發芽初期に於ては大きな果胞子から出される發芽管は一般に太くて、8μの幅を有するものもあつた。35日以後には更に濃い色素體を有する楕圓形の細胞が側生されているものが見られた。しかし之等の膨大部と胞子の形成との關係は認められなかつた。糸狀體の枝は互生したが時に對生しているものが見られた。

この培養に於てもマルバアマノリと同様に16日以後に原胞子に菌の寄生が認められ、35日以後には原胞子、



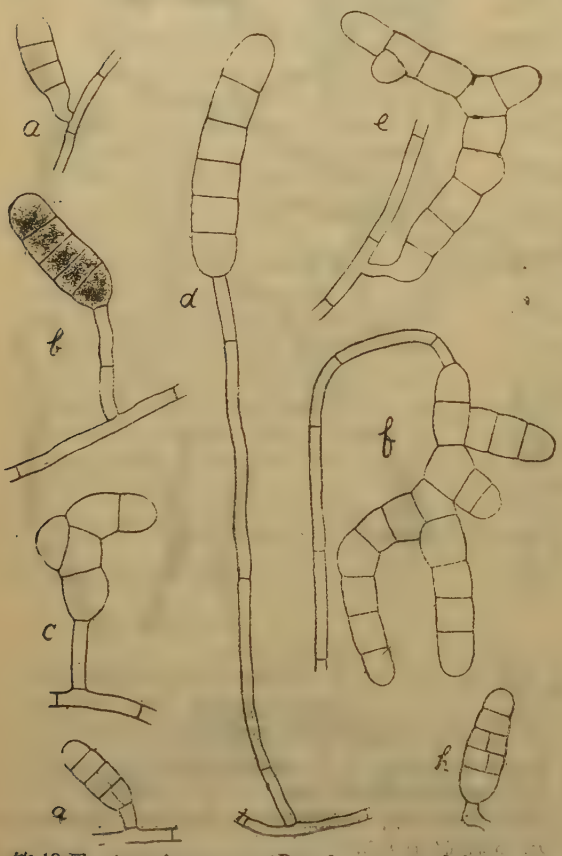
第12圖　ウップルイノリ（*Porphyra pseudolinearis* Ueda）．スライド上の果胞子の發芽體．A-D：85日後、1951年12月1日培養．B-C：原胞子を示す．E-H：1951年12月22日培養．D-F：糸狀體に側生せるこく色づけられた球形或は楕圓形の細胞．G-H：若い發芽體．Gは小ない原胞子と細い糸狀部を有し，Hは大きい原胞子と太い糸狀部を有する．

Fig. 12. *Porphyra pseudolinearis* Ueda, germlings of carpospores on a slide glass. A-D : after 85 days in the culture of Dec. 1, 1951. B-C : showing original spores. E-H : in the culture of Dec. 22, 1951. D-F : spherical or elliptical and well coloured lateral growths on the filaments. G-H : young germlings, G showing a small original spore and slender germinating tube, H showing large original spore and broad germinating tube. A : ×200. B-C ×240. D-H×390.

糸狀體の細胞の枯死するもの續出し、生長は殆ど見られず、66日後、90日後には大多數の發芽糸狀體が枯死した。その後101日後（1952年4月1日）、115日後（4月15日）、153日後（5月23日）、185日後（6月24日）になおいくらか殘存している糸狀體を認めたが、slide glass 上には珪藻，微小綠•褐藻多量に附着し、終には之等と共に脫落したので培養を放棄した。

なお暫く放置しておいた12月1日の培養に於て81日後に第12圖に示す様に長さ約600μになり多數に分枝しているものが見られた。

アミラン糸上の果胞子の發芽の經過は slide glass 上の場合と同様であるか果胞子及び發芽體の附着は良くなかつた。



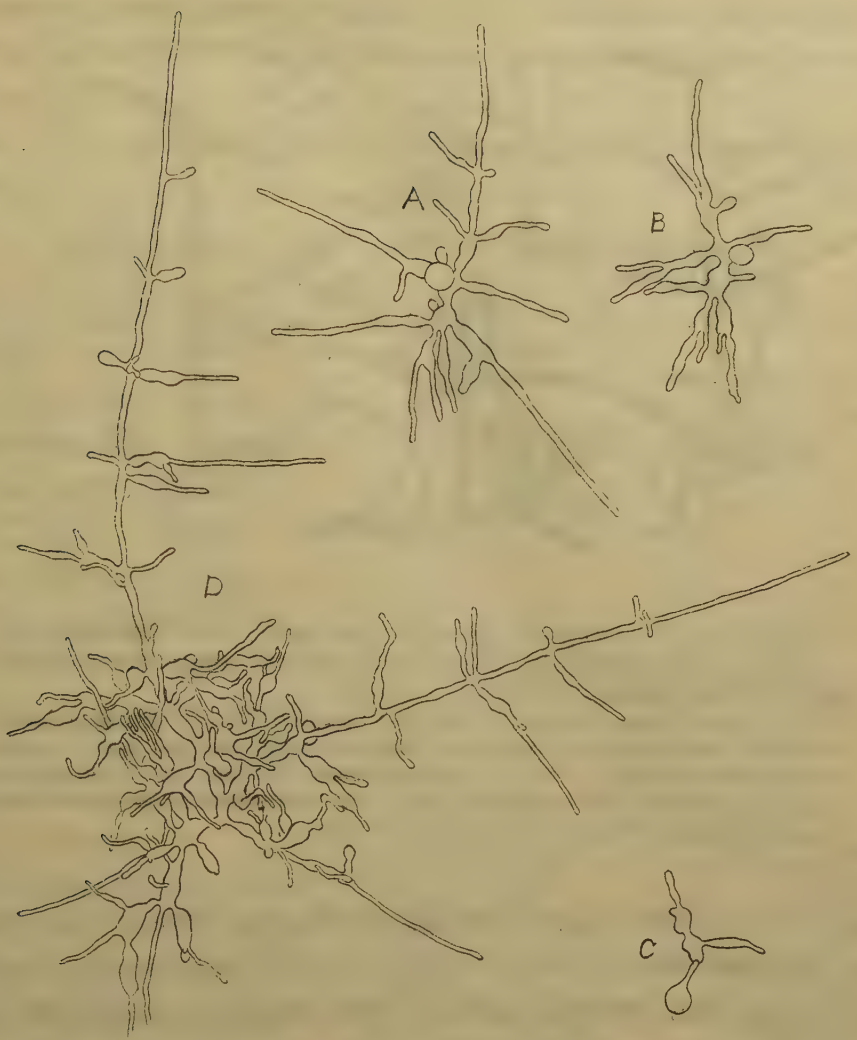
第13圖　ウップルイノリ（*Porphyra pseudolinearis* Ueda）．貝殼の端に附着した果胞子の發芽糸狀體に形成された單胞子囊枝．　1951年12月1日培養．a-f：1952年7月17日觀察．g-h：1952年9月14日觀察．

Fig 13. *Porphyra pseudolinearis* Ueda, monosporangial branches on the filamentous thalli originating from carpospores at the edge of a shell in the culture of Dec. 22, 1951 (the filamentous thalli did not penetrate into the shell). a-f : viewed on July 17, 1952, ×390. g-h : viewed on Sept 14, 1952, ×240.

貝殼を substratum とした場合

既述した様にマルバアマノリと同様に果胞子を放出させてから20日後（1952年1月11日）に始めてその發芽體が貝殼の內層に侵入して可成り多くの枝を各方向に出している糸狀體になつているのを知つた。この果胞子の發芽，發芽體の貝殼の內層への侵入，生長については再檢されたが、アサクサノリ、その他のアマノリと差異は認められなかつた。この糸狀體は更に生長して複羽狀に多數分枝した放射狀の糸狀體となつた。その生長の經過を見ると、20日後に始めて認めた時には發芽體は體の中央部から長さ140μ、35日後には450μとなり、體の中央部密に分枝し、2～3の長く抜き出た枝が形成された。糸狀體は更に伸長し分枝を行つて生長したが、附着させた果胞子が多くて46日以後には各個體互にからみ合い、終には各個體を識別出來る様になり貝殼一面にはびこつて貝殼は暗紫色を呈するに至つた。

糸狀體の分枝，構造等の形態はアサクサノリその他のアマノリと殆ど差異を認めることが出來なかつたが、アサクサ

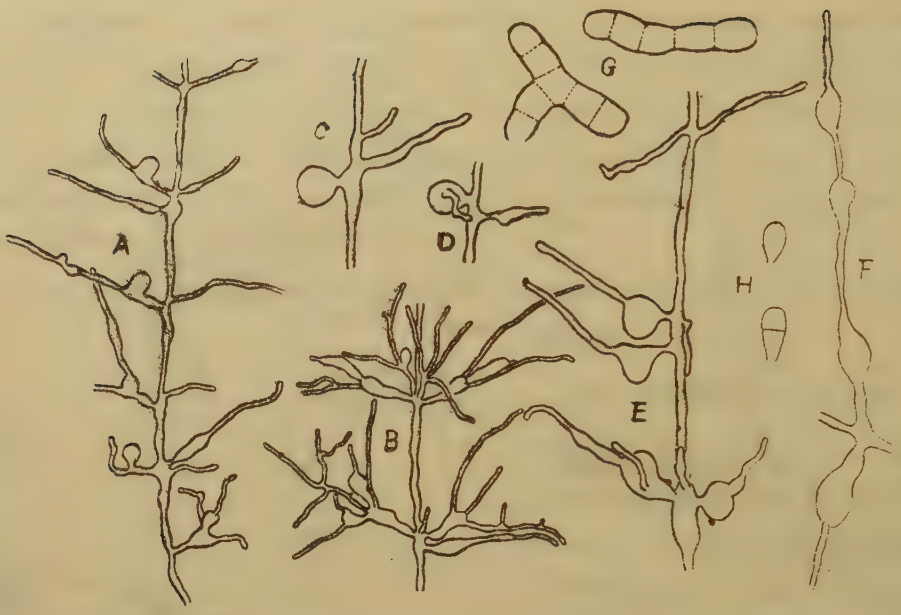


第 14 圖　ウップルイノリ (*Porphyra pseudolinearis* Ueda). 貝殻の內層に侵入した果胞子の發芽糸狀體. 1951 年 12 月 22 日培養，透視. A–C : 20 日後. D : 35 日後.

Fig. 14. *Porphyra pseudolinearis* Ueda, germlings of carpospores penetrating into the inner layer of a shell in the culture of Dec. 22, 1951, transmitted light. A–C : after 20 days. D : after 35 days. ×240.

ノリ，マルバノリと比較して糸狀體の肥大部はいくらか顯著に現われ、チシマクロノリ（？）程ではなかつたが丸い肥大部が比較的多く見られた。糸狀體は細い所で幅 3–5 μ, 肥大部に於て 1.5–12.5 μ であつた。

7 月 17 日（209 日後）にこの糸狀體に於ても單胞子嚢枝が形成されているのを認めた。保存し



第 15 圖　ウップルイノリ (*Porphyra pseudolinearis* Ueda). A–F：貝殻の內層に侵入しよく生長した果胞子の發芽糸狀體. 1951 年 12 月 22 日培養. G：糸狀體に形成された單胞子嚢枝　H: 單胞子の發芽體（ノリの芽).

Fig. 15. *Porphyra pseudolinearis* Ueda. A–F : parts of the well developed filamentous thalli originating from carpospores penetrating into the inner layer of a shell in the culture of Dec. 22, 1951. G : monosporangial branches on the filamentous thalli. H : germlings of monospores (buds of the leafy thallus of *Porphyra*). A–G: transmitted light. A–B and G–H : ×240. C–F : ×390.

ておいたプレパラートを再檢した所この單胞子嚢は 6 月24日に既に形成されているのを知ることが出來た。單胞子嚢枝の形態はアサクサノリその他のノリと差異は認められなかつたが、11. 5–16μの幅を有した。10 月 9 日（292 日後）には單胞子の放出を認めた。之より以前には即ち單胞子嚢枝が形成される以前に於ても以後に於ても胞子の放出されるのは認められなかつた。放出された單胞子は直徑 11–15 μで他のアマノリの單胞子と同様な形態を有し、substratum に附着してノリの芽となつた。

一方この培養に於ては貝殻の緣に、その內層に侵入せず slide glass を substratum とした場合と同様に匍匐、或は斜上して多數分枝している糸狀體があつた。そしてこの糸狀體にも 7 月 17 日單胞子嚢枝が形成されているのを知つた。この單胞子嚢は slide glass（及び竹）上に培養したアサクサノリの發芽糸狀體と同様に枝の先端部に形成され、分枝せず或は僅かに分枝し、12. 5–18 μの太さを有し、2–19 或はもつと多くの 1 列に並べる細胞(單胞子嚢)から形成される。又單胞子嚢枝が原胞子に由來すると思われるものは見られなかつた。この時糸狀體の細胞は青味を帶びた色素體を示し、濃く色付けられた原胞子も存在していた。單胞子嚢は幅，長さ略々等し

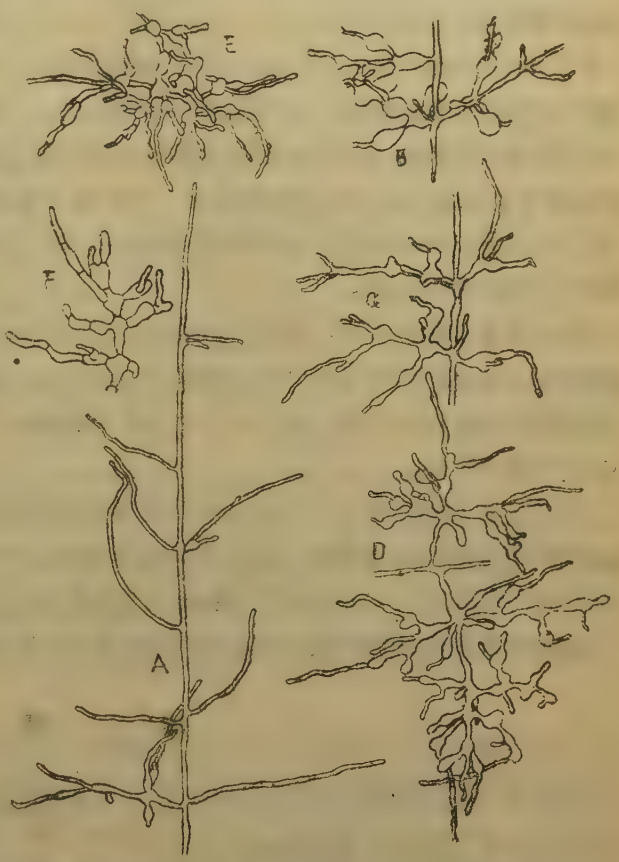
く、内容を滿し、中央に1個の星狀の色素體を示した。この單胞子嚢から單胞子が放出されるのは確めることが出來なかつた。なお9月14日の觀察でこの單胞子嚢たるべき細胞が縦の分裂を行つているものがあつた。

最後にウップルイノリに於ては放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子が存在することはなかつた。

海に於けるアマノリ類（*Porphyra*）の果胞子の發芽糸狀體

1952年2月21日筆者は盛釜湾口のノリ養殖場の海底のカキ殻，ナミマガシワ殻の内層にアマノリの果胞子に由來する糸狀體が存在しているのを初めて發見した。この糸狀體は實驗室で培養して得たアマノリの果胞子の發芽糸狀と全く一致し、恐らくアサクサノリの果胞子に由來し、1カ月或はそれ以上經過した糸狀體と思われた（Plate. III, Fig. 3–4)。又2月21日にカキ殻を垂下しておいた所3月29日にアマノリ（恐らくアサクサノリ)の果胞子の發芽糸狀體がその内層に生育しているのを認めることが出來た。

アマノリの果胞子に由來する糸狀體は2月から10月にかけて引續き松島湾附近のノリ場、その他のアマノリの生育している各所の海底の貝殻（カキ殻，ナミマガシワ殻，イガイ殻等）の内層に見出された。カキ殻，ナミマガシワ殻では生きた貝殻に於ても存在しているのを認めた。之等の糸狀體はよく生長して來ると貝殻が暗紫色或は桃紫色を呈していることによつて見分けることが出來る。しかし他の穿孔藻の *Gomontia*. *Ostreobium* 及び藍藻等と共に存在していること多く、肉眼で見分けることは屢々困難で



第16圖　海底のナミマガシワ殻に侵入して生育しているアマノリの糸狀體（*Conchocelis* 期）．1952年5月9日採集．A：糸狀體の先端部．B–F：枝叢．B–D及びFは側面觀．Eは上面觀．A–E：透視．F：石灰質を除く．

Fig. 16. Filamentous thallus (*Conchocelis*-stage) of *Porphyra* in the shell of *Anomia lischkei* in the sea, collected on May 9, 1952. A : terminal part of the filamentous thallus. B–F : lateral branch-clusters, B–D and F in side view and E in surface view. A–E : transmitted light, ×240. F : decalcifyed, ×390.

ある。又生きたナミガマシワ殻でその外面には殆どはびこつて居らず内面にはびこつて暗紫色を呈しているものもあつた。糸狀體は冬から春にかけて潮間帶の下部にある貝殻にも生存したが、春から夏にかけては發見出來なくなつた。

7月23日に筆者は初めてカキ殻の内層に生育している糸狀體に實驗室で培養したものと同様に單胞子嚢枝が形成されているのを發見した。この單胞子嚢枝は分枝せず、或は分枝し、11.5–14μの幅を有した。その細胞（單胞子嚢）は幅，長さ略々等しく、中央に星狀の或は輪廓の不明瞭の色素體をホした。又5月29日に採集した生きたナミマガシワ殻に生育している糸狀體をナミマガシワを空にして實驗室で培養したものに於ても8月26日に既に同様な單胞子嚢枝を形成しているのを認めた。

9月24日に砂尻に於て以上の様な單胞子嚢枝を形成している糸狀體を有するカキ殻、イガイ殻[4]その他の貝殻を採集して、實驗室に持ち歸えり、貝殻を良く洗滌して單胞子の放出を試みた。實驗室内で培養したものと同様な單胞子が放出され、單胞子は發芽してノリの芽となつた。なお10月4日宮戸のノリ胞子付場に於て、10月25日都島のノリ胞子付場に於て夫々海底から採集したカキ殻の中の糸狀體から單胞子を放出させ、發芽させることが出來た。10月25日には單胞子の放出は少なかつた。

以上の單胞子嚢枝の形成，單胞子の放出を見たのは空の貝殻で、生きた貝殻に於ても單胞子嚢枝を形成しまた單胞子を放出するかは明にしていない。貝殻の中の糸狀體がアマノリの何れの種の果胞子に由來するものか、或はウシケノリ屬（*Bangia*）[5]の果胞子に由來するもかも識別することは困難である。

又アマノリ（或はウシケノリ屬）の果胞子の發芽糸狀體は松島湾附近だけでなく、平野和夫君が1950年9•10月に東京湾，千葉，富津に於て採集したナミマガシワ殻，又1952年4月7日千葉市地先で採集したマテその他の貝殻の中にも發見することが出來た。

果胞子の發芽糸狀體が貝殻の内層以外の所で裸で生育しているかどうかは明でない。

總　　括

アサクサノリ•マルバアマノリ•チシマクロノリ（？），及びウップルイノリの果胞子の培養實驗の結果次のことを知ることが出來る。

果胞子は發芽管を出して發芽し、糸狀體となる。雌雄同様で雌部と雄部が相混ずるアサクサノリ，及びマルバアマノリに於て放出された果胞子の中に直接發芽をする胞子が混在することがあ

4）イガイ殻は糸狀體の存在を顯微鏡で調べ難いので貝殻の色で糸狀體の存在を先づ豫想し、逆に單胞子を放出させ、發芽させて糸狀體の存在を確めた。

5）筆者は *Bangia fusco-purpurea*. *B. glotopeltidicola* の果胞子の培養實驗を行つて、之等の果胞子の發芽體が *Porphyra* の果胞子の發芽體と同様に貝殻の内層に侵入して *Porphyra* のものと識別し難い糸狀體になることを見た（未發表）。

る。この胞子は退化して sexuality を失つた未分裂の雌性細胞に由來するものと思われる。雌雄同體であるが雌部と雄部が左右に分れて居るチシマクロノリ（？）及び雌雄異體のウップルイノリに於ては、直接發芽をする胞子が混在することは見られなかつた。

果胞子の發芽體は slide glass, 竹等を substratum にした場合と貝殻を substratum にした場合とに於て異なつた行動形態を示す。

slide glass, 竹等を substratum とする時、果胞子の發芽體はその上を匍匐し或は斜上して多數分枝する糸狀體となる。この糸狀體は1列の細胞からなり、2.5–5 μ の幅を有する、部分的に 7–10 μ に膨大することがある。枝は殆ど直角に近く出され、遠間隔に互生し、時に對生することがある。細胞は幅の 5–10 倍或はもつと長く、膨大しているものは一般に短い、側壁で帶狀或は板狀の色素體を有する。

slide glass 及び竹上のアサクサノリの糸狀體に夏期、單胞子嚢枝が形成された。單胞子嚢枝は糸狀體の枝の先端部に形成され、普通の枝より太く、分枝せず或は僅かに分枝し、1列に並んだ 1–10 或はもつと多くの細胞（單胞子嚢）からなる。この單胞子嚢枝は貝殻の中に侵入する果胞子の發芽糸狀體に形成される單胞子嚢枝と同じ形態を示す。單胞子嚢は幅，長さ略々等しく、内容に富み、中央に1個の星狀の色素體を有する。介生的に形成された單胞子嚢枝，又原胞子に由來したと思われる單胞子嚢枝は見られなかつた。貝殻の緣に附着してその内層に侵入しなかつたウップルイノリに於ても夏期に同様な單胞子嚢枝が形成された。之等の單胞子嚢が單胞子を放出するのを見ることは出來なかつた。Dangeard (1931) が *P. leucosticta* の果胞子の發芽糸狀體上に形成されたと記し、又圖示している "bourgon" は單胞子嚢枝に似ている。しかしこの "bourgon" が單胞子嚢枝であるかどうかは明にすることが出來ない。新崎 (1951, 1952) が秋期に原胞子が再び活動を始めて形成されそして胞子を放出したと報じている "太い糸狀體" は單胞子嚢枝と一致する様である。しかし新崎はなお果胞子は休眠すると考えていたので、この "太い糸狀體" が果胞子の發芽糸狀體に形成されたのを原胞子から形成されたと見誤つたのではなかろうかと筆者は想像する。

原胞子は發芽初期にその内容乏しくなり、色素體も小さくなつて發芽管の方に偏在するが、發芽管に最初の隔壁が形成される頃から再び原胞子の色素が發達し始めて原胞子は再び濃く色付けられる様になる。原胞子はまた屢々更に 1–3 つの發芽管を出し、又原胞子自身 2–3 に分裂することがある。之等の現象も一般に原胞子が再びこく色付けられ始める頃から現われる様である。この原胞子は單胞子嚢枝が形成された時にもなお生存していた。Kylin (1922) は、原胞子の内容が押出されたと記し、右田 (1951) は原胞子の内容が押出されて胞子となり、この胞子が發芽してノリの芽となつたと報じたが、筆者はこの様な場合には出遭なかつた。この様なことはむしろ稀な例で發芽後の原胞子は糸狀體の細胞と同じ様に榮養的なものと考える。

貝殻を substratum とする時、果胞子の發芽管は Drew (1949) が記した様に發芽と同時に或

は少し匍匐して貝殻の內層に侵入する。侵入した發芽管は先端生長を行つて生長し複羽狀に多數分枝した放射狀の糸狀體となる。この糸狀體は穿孔藻の1種、*Conchocelis* と一致する。糸狀體は各關節から對生或は3（時に4）つ輪生する枝を出す。體の中央部に於ては膨大短枝及之が少しづつ伸長し密に分枝した枝叢が形成され、枝は密に錯綜する。又枝を出している部分は膨大すること多く、各膨大部間、枝の基部に縊が見られる。體の緣邊部に於ては遠間隔に分枝した長く抜き出た枝が形成される。長く抜き出た枝に於ては枝を出している部分の膨大することは少い。糸狀體は細い所で 2.5–5 μ, 膨大部で 7.5–12.5 μ の幅を有し、1列の細胞からなり、枝を出している所の少し上方に隔壁が形成される。膨大部の連なつている所は縊れに隔壁が見られる。細胞は中央部に於て短く緣邊部の長く抜き出た枝に於て長い。色素體は側壁で帶狀或は板狀をなす、糸狀體の生長法はアサクサノリの項で述べた通りであるが、單胞子嚢が形成されて單胞子を放出するまで生長をつゞける。

すべての培養に於て夏期に（チシマクロノリ（？）では少し遲れたが）單胞子嚢枝が形成された。單胞子嚢枝は糸狀體の側枝として形成され、普通の枝より太く、分枝せず或は分枝し、1–20或はもつと多くの1列の細胞（單胞子嚢）から形成される[6]。單胞子嚢枝は一般に貝殻の表面と反對の方向即ち內方に向つて形成される。單胞子嚢が糸狀體に介生的に形成されることはない。單胞子嚢は長さ，幅略々等しく、內容に富み中央に輪廓の不明瞭な1個の星狀の色素體を存する。又すべての培養に於て秋期に單胞子嚢成熟し單胞子を放出した。單胞子は放出後はアメーバ狀をなすが次第に丸くなる。單胞子は發芽してノリの芽となる、再び貝殻の內層に侵入することはない。

原胞子は slide glass の場合と同樣に發芽初期にその內容乏しくなり色素體も小さく偏在するが後再び濃く色付けられる。初期に原胞子を取除いたものに於ても發芽體は變りなく生長する。

果胞子の發芽體の生長は同一種に於ても培養によつて或は各個體間に差が見られる。之は果胞子が substratum に附着して發芽するまでに至る時間の遲速，又溫度，光線，榮養等に左右されるものと思われる。

アマノリ屬の各種の糸狀體の間に於ける形態的差異は成體（斑としての）の大さ・色・膨大部の多少又膨大の程度・關節の長さ・單胞子嚢枝の太さ・單胞子の大さ等にいくらか見られる樣であるが微細にして識別は極めて困難である。

海に於いて果胞子の發芽糸狀體を調査した結果、海底の貝殻の內層に實驗室で培養して得た果胞子の發芽糸狀體と同じ糸狀體が冬期から秋期にかけて生育していることを知ることが出來た。そして之等の糸狀體は同樣に夏期に單胞子嚢を形成し、秋期に單胞子を放出して、單胞子は發芽してノリの芽となつた。

6）單胞子嚢枝は一般に生長すればすべて分枝し、又全體を追究することが屢々困難であるがより多くの單胞子嚢を有する樣である。

以上の培養實驗、海に於ける果胞子の發芽系狀體の調査によつて冬期に放出されるアマノリ屬の果胞子は海底の貝殻に附着し、發芽してその内層に侵入し糸狀體となり、夏期に單胞子嚢を形成し、秋期に成熟して單胞子を放出し、この單胞子が發芽して秋に出現するノリの芽になることを知ることが出來た。なおアマノリ屬の無性繁殖に就いては別に報告する豫定である。

最後に以上の様な生活史を示すアマノリ屬の核相交番に就いてのべると、

石川（1921）はアサクサノリの細胞學的研究を行い、榮養細胞の核は不完全に3つに分れた染色體を有すると述べた。又受精の際の雄核と雌核の融合する經過及び受精核の第1，第2分裂の經過を見ていないが、受精した雌性細胞及び之の分裂した細胞に於て大きな核の側に1つ以上の小さな核が存在するのを見て、受精核は果胞子形成の初期に小さな核を分離するか又は2等分してその1つは退化するものであろうと考えた。そしてこの現象を彼は原始的な減數分裂と見做し、減數分裂は雌性細胞が受精して直後に行われると考えた。

Kylin（1922）は細胞學的研究は行わなかつたけれども Bangiaceae に於ては減數分裂は受精直後に行われるであろうと想像した。

Dangeard（1927）は *Bangia fusco-purpurea* 及び *Porphyra umbilicalis* の細胞學的研究を行い、共に榮養細胞の核は2つの染色體を有すると記した。又 *P. umbilicalis* に於て減數分裂は受精した雌性細胞が果胞子を形成する時に行われ、*Porphyra* は單相生物であると述べた。

之に對し最近 Magne（1952）は *Porphyra linearis* の細胞學的研究を行い、その榮養細胞、成熟した精子が4つの染色體を有し、受精した雌性細胞は8つの染色體を有するが、受精した雌性細胞が 2, 4, 8 或は 16 に分れた細胞（果胞子）に於ても染色體の數は8つであること、即ち受精した雌性細胞が分裂する時に減數分裂は行われないと報告した。石川，Dangeard は haematoxylin 染色法によつて觀察し Magne は Feulgen の核反應によつて觀察し、また Magne は *P. linearis* の1個體だけについて研究したが、何れにしても受精した雌性細胞が分裂して果胞子を形成する時に減數分裂が行われるという觀察と行われないという觀察の2つが存することとなる。減數分裂が何處で行われるか、糸狀體は單相生物であるか複相生物であるかをもう一度確める必要がある。

引 用 文 献

新崎盛敏. 1950. アサクサノリの養殖. 水產事情, No. 11.

新崎盛敏, 他. 1952. アサクサノリ胞子の集積と浮上に關する研究.

Batters, E. A. L.. 1892. On *Conchocelis*, a New Genus of Perforating Algae. in Murray, George's Phyc. Mem., Pt. I

Berthold, G.. 1881. Zur Kenntnis der Siphoneen und Bangiaceen (Die geschlechtliche Fortpflanzung der Bangiaceen). Mittheilungen aus der zool. Stat. zu Neapel, II Bd. I Heft.

———. 1882. Die Bangiaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. VIII. herausgegeben von den zool. Stat. zu Neapel. Leipzig.

Dangeard, P.. 1927. Recherches sur les *Bangia* et les *Porphyra*. Le Botaniste, Série XVIII. Paris.

———. 1931. Sur le dévelloppement des spores chez quelques *Porphyra*. Travaux cryptogamigues dédiés a Louis Mangin. Labolatoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris.

Derbès, A. et Solier, A. J. J.. 1856. Mémoire sur quelques points de la physiologie des algues. Supplement aux Comptes Rendus des Séance de l'Académie des Science, T. I. Paris.

Drew, K. M. 1949. *Conchocelis*-phase in the life-history of *Porphyra umbilicalis* (L.)Kutz.. Nature, Vol. 164. No. 4174.

———. 1951. Rhodophyta in "Smith, G. M. et al., Manual of Phycology."

Grubb, V. M.. 1924. Observations on the Ecology and Reproduction of *Porphyra umbilicalis*(L.) J. Ag.. Revue Algologique, No. 3.

Ishikawa, M . 1921. Cytological studies on *Porphyra tenera* Kjellm. I. The Botanical Magazine, Vol. XXXV, No. 419. Tokyo.

Janczewski, E.. 1872. Études anatomiques sur les *Porphyra*. Mémoire de la Société national des Sciences naturelles de Cherbourg, T. XVI.

木下虎一郎，澁谷三五郎. 1941. 北海道產アマノリの生活史に關する研究. 第I報. スサビノリ *Porphyra yezoensis* の研究. 日本水產學會誌, Vol. 9, No. 6.

———, ———. 1942. 同上. 第II報. スサビノリ *Porphyra yezoensis* の研究. 其の2. 同上, Vol. 11, No. 2.

木下虎一郎. 1943. 同上. 第III報. スサビノリ *Porphyra yezoensis* の研究. 其の3. スサビノリの夏芽の養殖. 同上, Vol. 12, No. 1.

———. 1949. スサビノリの生活史に關する研究. 水產科學叢書. 第2輯. 北海道淺海水族の增殖に關する研究. 其のII. ノリ，テングサ，フノリ及ギンナンサウの增殖に關する研究.

Kunieda, H.. 1939. On the life-history of *Porphyra tenera* Kjellman. The Journal of the College of Agriculture, Tokyo Imp. Univ., Vol. XIV, No. 5.

日下部藏次郎. 1929 a. あさくさのり養殖に就て. 水產講習所研究報告, Vol. XXV, No. 2.

———. 1929 b. On the Biology and Culture of the Marine Algae, *Porphyra tenera* Kjellm.. 同上.

Kylin, H.. 1922. Über die Entwicklungsgeschichte der Bangiaceen. Arkiv för Batanik, Bd. 17, No. 5. Stockholm.

Magne, M. F.. 1952. La structure de noyau et le cycle nucléair chez le *Porphyra linearis* Greville. Comptes Rendus des Séance de l'Academie des Sciences, T. 234, No. 9. Paris.

內藤新吾. 1931. 貝類と海苔に關する雜研究.

岡村金太郎. 1901. あさくさのりに關する研究（あさくさのり調査に就き神奈川，愛知，三重，宮城，岩手縣下出張報告）. 水產講習所試驗報告, Vol. 2, No. 1.

———. 1930. 水產植物. 岩波講座. 生物學.

Okamura, K., Onda, K. and Higashi, M.. 1920. Preliminary notes on the development of carpospores of *Porphyra tenera* kjellm.. The Botanical Magazine, Vol. XXXVI, No. 405. Tokyo.

Rees, T. K.. 1940 a. A preliminary account of the life-history of *Porphyra umbilicalis* (L.) Ag.. Annals of Botany, New Ser. Vol. IV, No. 15. Oxford.

———. 1940 b. Algal colonization at Mumble Head (10. Ecology and Biology of *Porphyra umbilicalis*). The Journal of Ecology, Vol. 28.

須藤俊造. 1948. 海水中から得たアサクサノリの秩芽及多至芽胞子の性狀と定量法（海海藻胞子付の研究. 第二報） 日本水產學會誌, Vol. 13, No. 5.

———. 1950a. アサクサノリの胞子の放出, 浮游及び着生（海藻胞子付の研究. 第9報）. 同上, Vol. 16, No. 4.

———. 1950b. アサクサノリの生活史に就て, 特に秋に立込んだヒビに最初に着く胞子の性質（海藻胞子の研究. 第10報）. 同上, Vol. 16, No. 5.

須藤俊造, 藤山虎也. 1952. アサクサノリの生活史に就いて. 特に秋に立込んだヒビに最初に着く胞子の性質. 第2報. 同上, Vol. 17, No. 8-9.

Thuret, G. et Bornet, E.. 1878. Études Phycologigues. Paris.

殖田三郎. 1929. あさくさのりの生活史に就て. 水產講習所試驗報告, Vol. 24, No. 5.

———. 1937. アサクサノリの生活史に關する研究. 日本水產學會誌, Vol. 6, No. 2.

和田英夫. 1941. アサクサノリの生活史並に胞子, 分離細胞の附着の機構及藥嚢細胞の發芽に就て. 同上, Vol. 10, No. 1.

Yendo, K.. 1919. The Germination and Development of Some Marine Algae I (Germination of Carpospores of *Porphyra*). The Botanical Magazine, Vol. XXXIII, No. 388. Tokyo.

アサクサノリの糸狀體の單胞子放出に就いて※

黒　木　宗　尚

ON THE LIBERATION OF MONOSPORES FROM THE FILAMENTOUS THALLUS (*CONCHOCELIS*-STAGE) OF *PORPHYRA TENERA* KJELLM.

By

Munenao KUROGI

In the present Bulletin (p. 67) the writer made clear that carpospores of *Porphyra* developed into a filamentous thallus penetrating into the inner layer of a shell. It was also shown that the filamentous thalli formed monosporangia liberating monospores which germinated into a bud of the leafy thallus of *Porphyra*. In this paper he counted the number of liberated monospores from the filamentous thallus of *P. tenera* during Sept. 20, 1952 to Jan. 31, 1953.

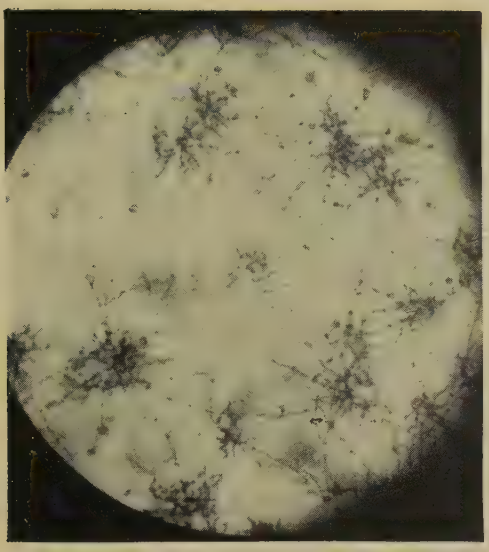
Three shells with the filamentous thalli were used in the observation: No. 1–2 ···· *Anomia*-shell, *long type*, shedding of carpospores on Jan. 29, 1952, formation of monosporangia on July 3, liberation of monospores on Sept. 9; No. 3 ···· oyster-shell, *round type*, shedding of carpospores on May 28, 1952, formation of monosporangia on July 25, liberation of monospores on Sept. 22. Shells of No. 1 and 2 have a great number of filamentous thalli, and No. 3 has about 20. Shell of No. 1 has an area of about 4 cm^2. and a thickness of about 0.7mm., No. 2 has an area of about 6$cm.^2$ and a thickness of about 0.9mm., and No. 3 has an area of about 15$cm.^2$ and a thickness of 1.5–3mm..

For the purpose of counting liberated monospores, a circular glass-plate (2.9cm. in diam.) was placed in the centre of the bottom of a glass vessel (9.5cm. high and 4.8cm. diam.) in which the shell with the filamentous thalli was hung for 24 hours. The glass-plate was placed for another 20 hours in the vessel from which the shell was removed, until the monospores on the glass-plate was counted.

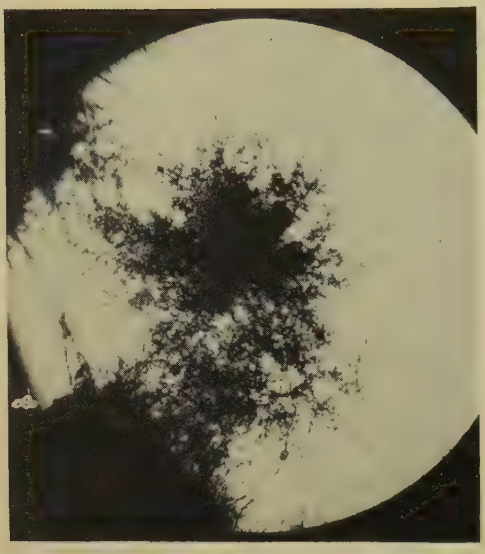
The results are shown in Table 1. Monospores was abundantly liberated in the middle to the end of October. The liberaton in No. 1 was continued until the beginning of January 1953, in No. 2 until the beginning of November 1952, and in No. 3 until the end of January 1953. In No. 3 the number of liberated monospores showed

※ 東北海區水產研究所業績　第 31 號

Plate I.



1



2

3

第Ⅰ圖版

貝殻の内層に侵入したアサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm.）（ナガバ型）の果胞子の發芽糸狀體（*Conchocelis* 期）

第1圖　1952年1月17日の培養に於て42日經過したもの．×約70

第2圖　1952年1月29日の培養に於て84日經過したもの．×約30

第3圖　1953年2月3日の培養に於て105日經過したもの．×約　0.9

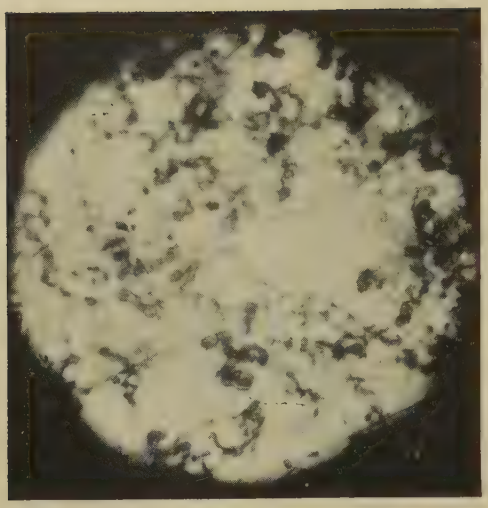
Plate I. Filamentous thalli (*Conchocelis*-stage) originating from carpospores of *Porphyra tenera* Kjellm. (*long type*) penetrating into the inner layer of a shell.

Fig. 1. 42 days old in the culture of Jan. 17, 1952 × about 70

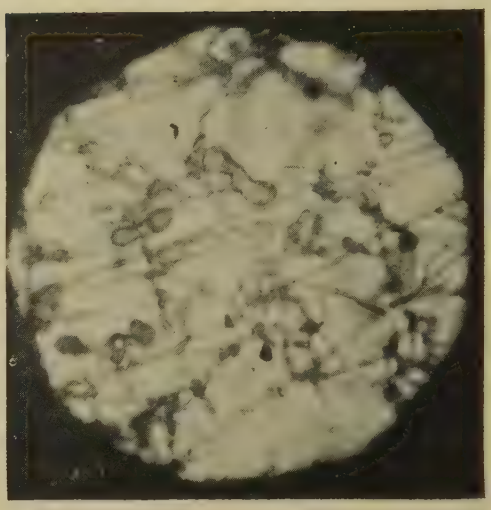
Fig. 2. 84 days old in the culture of Jan. 29, 1952 × about 30

Fig. 3. showing the patches of the filamentous thalli in a shell, 105 days old in the culture of Feb. 3, 1953. ×about 0.9

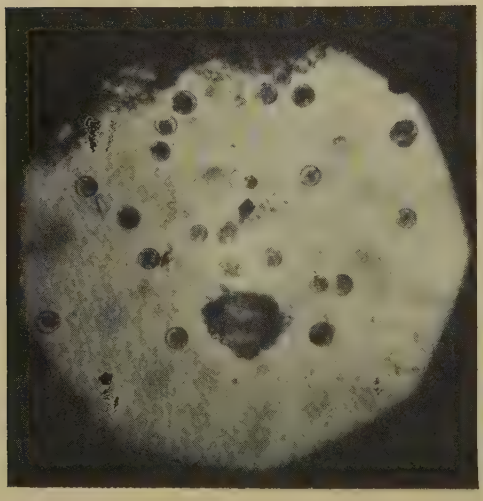
Plate II.



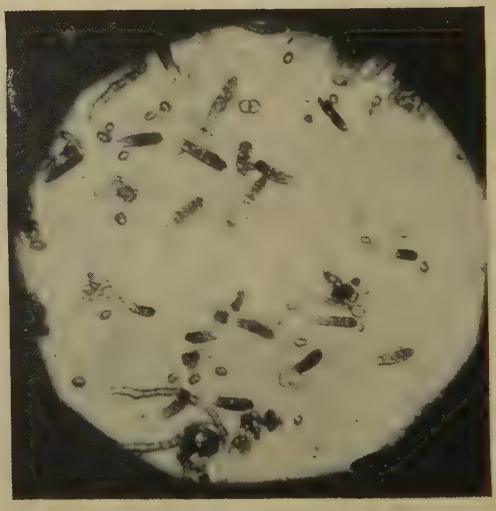
1



2



3



4

第 II 圖版

アサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm.）（ナガバ型）

第 1-2 圖　貝殻の内層に侵入せる糸狀體に形成された單胞子嚢枝，1952 年 1 月 29 日の培養に於て 8 月 25 日觀察．1：×約 140．2：×約 290.

第 3 圖　同上の單胞子嚢から放出された單胞子，9 月 19 日觀察．　×約 290

第 4 圖　同上の單胞子の發芽體（ノリの芽）　×約 140

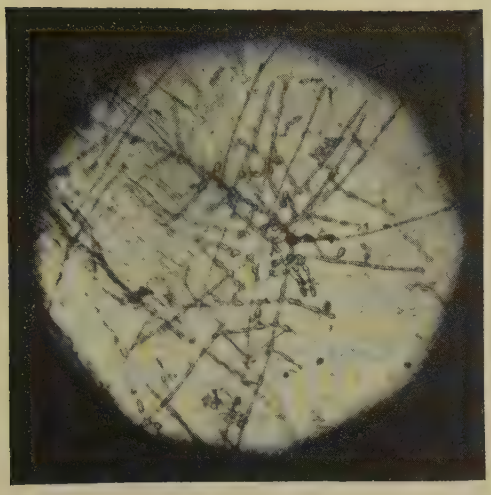
Plate II. *Porphyra tenera* Kjellm. (*long type*)

Fig. 1–2. monosporangial branches formed on the filamentous thalli penetrating into the inner layer of a shell, viewed on Aug. 25 in the culture of Jan. 29, 1952. 1: ×about 140. 2: ×about 290.

Fig. 3. monospores liberated from the monosporangia on the filamentous thalli, viewed on Sept. 19 in the same culture. ×about 290.

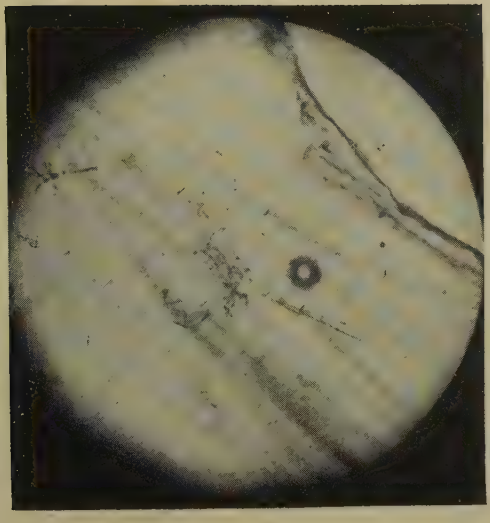
Fig. 4. germlings of the same monospores (buds of the leafy thallus). ×about 140.

Plate III.



1

2



3

4

第 III 圖版

第 1-2 圖　貝殻の内層に侵入したチシマクロノリ（？）(*Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *prox.*) の果胞子の發芽糸狀體 (*Conchocelis* 期). 1：21日經過したもの. ×約 105. 2：38日經過したものの中央部に近い一部分. ×約 290

第 3-4 圖　ノリ場の海底のナミマガシワ殻の内層に侵入し生育しているアマノリ（恐らくアサクサノリ）の果胞子の若い發芽糸狀體 (*Conchocelis* 期). 1952 年 2 月 21 日採集. 3: ×約70. 4: ×約 290

Plate III.

Fig. 1-2. filamentous thallus (*Conchocelis*-stage) originating from a carpospore of *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *prox.* penetrating into the inner layer of a shell in the culture of Mar. 29, 1952. 1:21 days old, ×about 105. 2 : 38 days old, showing the part near the centre, ×about 290.

Fig. 3-4. young filamentous thallus (*Conchocelis*-stage) originating from the carpospore of *Porphyra* (perhaps *P. tenera*), found in the shell of *Anomia ltschket* in the sea bottom of the cultivating ground of *P. tenera* on Feb. 21, 1952. 3: ×about 70. 4: ×about 290.

a heap every 12–21 days, although it decreased later. After the abundant liberation of monospores in October, the shells which were coloured dark violet previously gradually faded. After discontinuation of the liberation, the monosporangia and the cells of the filaments were empty and the shells also beacme colourless. Washing of the shells appeared to promote the liberation of monospores.

筆者は本研究報告 p. 67 に於て果胞子の發芽糸狀體が貝殻の内層に生育して單胞子嚢を形成し、この單胞子嚢から單胞子を放出し、單胞子は發芽してノリの芽になることを明にした。この單胞子の放出量及び放出期を知るために次の様な觀察を行つた。

觀察にはナガバ型のアサクサノリ（1952年1月29日果胞子付、ナミマガシワ殻に生育、7月3日單胞子嚢の形成を、9月9日單胞子の放出を認めたもの——No. 1 及 No. 2）とマルバ型のアサクサノリ（1952年5月28日果胞子付、カキ殻に生育、7月25日單胞子嚢の形成を、9月22日に單胞子の放出を認めたもの——No. 3）の糸狀體を用いた。No. 1, No. 2 のナミマガシワ殻中の糸狀體の個體數は附着させた果胞子多數のため不明、No. 1 のナミマガシワ殻は表面積約 4 cm.², 厚さ約0. 7 mm.、No. 2 のナミマガシワ殻は表面積約 6 cm.²、厚さ約 0. 9 mm. であつた。No. 3 のカキ殻の個體數は約 20 個、カキ殻は表面積約 15 cm.²、厚さ約 1. 5–3 mm. であつた。

觀察方法は管瓶（直徑 4. 8 cm. 高さ 9. 5 cm.）の底の中央に直徑 2. 9 cm. のガラス圓板を置き上から糸狀體の生育しているナミマガシワ殻及びカキ殻を 24 時間垂下して單胞子を放出させ、更に 20 時間靜置してガラス圓板上に沈下した單胞子を數えた（No. 2 に於ては靜置時間を 44 時間とした）。觀察は No. 1, No. 2 では 9 月 20 日から No. 3 では 9 月 22 日から翌年 1 日末日まで行つた。但し 1 月は毎日は行わなかつた。放出量の計算は少いときには全數を數え、多數のときはガラス板上に 20 視野（面積約 0. 7 mm.²）をとりその中の胞子數を數えてガラス圓板上の全數を推定した。

結果は第 1 表に示される通り何れも 10 月中旬，下旬に多量の單胞子放出が行われ、その最高は 24 時間に No. 1‥151. 806, No. 2‥36. 786, No. 3‥278. 085であつた。實際の單胞子の放出量はガラス圓板外の管瓶の底にも存するのでより多くなる。（底に沈下する單胞子は緣邊では少くなるが管瓶の底の面積とガラス圓板の面積との比は 2. 7 : 1 である）。以後 No. 1 では少數の放出が 1 月初旬まで續けられた。No. 2 は 11 月初旬で放出しなくなつた。No. 3 では少數乍ら 1 月下旬まで放出が見られた。なお No. 3 は10月中・下旬の大量の單胞子放出後、その量はずつとそして次第に少くなつたが、12–21 日目に放出の多くなるのが見られた。No. 1, No. 2 ではこの様な放出の週期を見ることは出來なかつた。又放出の終期近くなつて、No. 1 では 12 月 17 日、No. 3 では 1 月初旬から内容の余り充實していないそして小さい單胞子が混つて放出された。貝殻をブラシで洗うと單胞子の放出を促す様に思われた。又この放出期間内に於て單胞子の放出量と溫度など他の影響との間に關係を見出すことは出來なかつた。

第1表　アサクサノリの糸狀體から放出された單胞子の量

Table 1. Number of liberated monospores from the filamentous thallus of *Porphyra tenera*.

Date during the liberation		Number of liberated monospores		
		No. 1	No. 2	No. 3
1952				
Sept.	20–21	48	37	—
	21–22	27	10	—
	22–23	94	10	477
	23–24	234	0	494
	24–25 (3)	16	4	0
	25–26 (2)	43	6	0
	26–27	371	42	33
	27–28	382	191	67
	28–29	63	89	412
	29–30	16	1	4
	30–Oct. 1	62	62	0
Oct.	1–2	328	8	0
	2–3	578	2	0
	3–4	1.536	14	1
	4–5	976	29	1
	5–6	1.120	13	0
	6–7	303	0	1
	7–8	110	0	0
	8–9	360	135	0
	9–10	462	460	5.803
	10–11	2.462	653	29.196*
	11–12	2.934	544	278.085*
	12–13	2.520	132	186.123*
	13–14	3.904*	39	72
	14–15	1.794	93	1
	15–16	33.789*	63	1
	×16–17	151.806*	36.784*	12.776*
	17–18	24.850*	7.066*	7.400*
	18–19	24.804*	7.722*	14.554*
	19–20	64.911*	22.557*	24.850*
	20–21	56.394*	24.804*	18.252*
	21–22	32.338*	13.431*	31.356*
	22–23	32.432*	12.308*	29.203*
	23–24	11.793*	4.586*	60.840*
	24–25	11.138*	13.946*	125.611*
	25–26	1.825*	3.042*	91.855*
	26–27	5.662*	7.628*	147.045*
	27–28	13.899*	2.480*	202.644*
	28–29	2.527*	374*	81.666*
	29–30	561*	4.351*	71.744*
	30–31	492	8.798*	112.460*
	31–Nov. 1	124	42	14.882*
Nov.	1–2	104	238	9.079*
	2–3	184	133	5.726*
	3–4	98	47	43
	4–5	103	3	263
	5–6	56	54	15
	6–7	70	204	276
	7–8	34	493	19
	8–9	7	172	6
	9–10	16	48	2
	10–11	10	23	0
	11–12	12	0	1
	12–13	1	0	0
	13–14	5	0	0
	14–16	0/2	0/2	12/2
	16–17	8	0	646

	17–18	7	0	8.002*
	18–19	9	0	397
	19–20	18	—	1.274
	20–21	10	—	2.074
	21–22	13	—	29
	22–23	5	—	3
	23–24	15	—	3
	24–25	8	—	1
	25–26	12	—	0
	26–27	6	—	0
	27–28	4	—	0
	28–29 (2)	5	—	0
	29–Dec. 1	8/2	—	0/2
Dec.	1–2	0	—	3
	2–3	1	—	1
	3–4	3	—	23
	4–5	3	—	503
	5–6 (2)	2	—	4.352*
	6–8	1/2	—	7.722/2*
	8–9	1	—	7.581*
	9–10	0	—	1.404
	10–11	1	—	71
	11–12	2	—	4
	12–13	0	—	5
	13–14 (4)	0	—	0
	14–17	0/3	—	0/3
	×17–18	46	—	1.782
	18–19	17	—	1.148
	19–20	10	—	2.246*
	20–21 (2)	52	—	7.160*
	21–23	154/2	—	3.276/2*
	23–24	595	—	2.152*
	24–25 (2)	199	—	3.416*
	25–26	86	—	1.965*
	26–27	54	—	2.293*
	27–28 (2)	215	—	2.152*
	28–30	70/2	—	339/2
	30–Jan. 3 (4)	23/4	—	100/4
1953 Jan.	3–6	8/3	—	43/3
	6–8 (2)	1/2	—	2/2
	8–13 (5)	2/5	—	0/5
	13–15	0/2	—	0/2
	15–18	0/3	—	5/3
	18–19	0	—	63
	19–20	0	—	114
	20–21	0	—	40
	21–22	0	—	53
	22–23	0	—	46
	23–24 (4)	0	—	0
	24–27 (2)	0/3	—	3/3
	27–29	0	—	14/2
	29–31	0/2	—	7/2

註 * はガラス圓板上の20視野の胞子數から推定したときの圓板上の全數
/ の後の數字は24時間以上單胞子を放出させたときの日數
date の後の（ ）内の數字は20時間（No. 2 では44時間）以上靜置したときの日數
× 硅藻その他の微小藻類附着しブラシで貝殻を洗つた日

* Showing the presumed number of monospores from the number on 20 fields (1field having a area of about 0.7mm.^{2}) of the glass-plate.
Next numerals after/showing days when the shells were hung for more than 24 hours.
Numerals within ( ) showing days when the glass-plate remained for more than 20 hours.
× showing the date when the shells were washed.

貝殻は初めは何れも暗紫色を呈したが、10月中，下旬の大量の單胞子放出以後、次第に褪色して、胞子の放出が見られなくなつた時にはすつかり色を失くした。この様になつた時の糸狀體は單胞子嚢もまた普通の細胞も空となり枯死していた。又單胞子は貝殻の表面の近くにある單胞子嚢から先に放出され、次第により内部の單胞子嚢から放出された。

以上は實驗室で培養した糸狀體によつて、又實驗室で行つた觀察であるが、この單胞子放出の狀態は更に海でも觀察されねばならない。

內灣底土中の可溶性榮養塩について
第1報　底土に含まれる可溶性榮養塩についての一考察※

奥田泰造

ON THE SOLUBLE NUTRIENTS IN BAY DEPOSITS.
I. AN EXAMINATION ON THE SOLUBLE NUTRIENTS IN BAY DEPOSITS.

By

Taizo OKUDA

As has been pointed out in many works, marine deposits play an important role in the circulation of matter in the sea. This problem is of particular importance also in bays

The purpose of the present project is to describe the process of accumulation of soluble nutrients on the sea bottoms, and their return into the sea water. Herein is reported a fundamental examination for measurement of the soluble nutrients in muddy deposits. The samples used in this study were collected from Shiogama-Harbour. Measurement of soluble nutrients in muddy deposits was carried out by means of extraction, shaking by hand with sea water for three minutes.

Among the soluble nutrients, inorganic phosphorus, silicon and nitrogen compounds such as nitrate, nitrite and ammonia were determined.

The following results were obtained:

(1) Variation was recognized on extracted values of soluble nutrients between the wet and the dried muds which were dried under various temperatures.

(2) Soluble nutrient contents which were extracted from muds according to the time of shaking, showed characteristic curves.

(3) The value of soluble nutrients from muds was found to vary with accordance of extraction with water of various salinity and temperature of incubation.

(4) The outline of regional differences in the distribution of soluble nutrients and few other properties were examined on the muds.

緒　　論

海洋に於ける物質循環について考える場合、海底土の演ずる役割の無視し得ないことは多くの

※ 東北海區水產研究所業績　第32號

人々によつて指摘されてきた。特に内湾に於ける生産の問題の解決には、水と底土との間の物質交換の機構を解明することが望まれる。こうした意味で底土中の有機物質が注目され Trask[1] や Waksman[2,3,4] 等によつて早くから研究が進められ、また吾國では加藤[5,6] によつて海底腐植質の分布並びに化學的性質について研究され、大いに成果が擧げられている。

植物の光合成に不可欠な無機榮養塩の多くは、有機物質の分解過程で最終的段階に於て生産されるという。筆者はこの可溶性無機榮養塩の内湾底土中に於ける分布と生成及びこれら榮養塩の海水中への溶出に關する知識を得る目的で本研究を施行した。

底土を濃塩酸の様な強酸で處理した場合に溶ける成分を測定すると同様、海水中に溶出するか或は溶出し得る形態に容易に變化する成分、即ち可溶性物質について測定することが極めて必要であると考える。可溶性物質の測定には、蒸留水・稀薄酸及び塩類溶液による浸出や電氣透析による方法等が考えられ、それぞれ一長一短あるが、筆者は底土が海水中に置かれているという特殊な狀態を考慮して、海水によつて浸出する方法をとつた。

本報告では、上記の研究を遂行するに先立つて、底土中の可溶性榮養塩の測定法の吟味と底土中の分布の概要を知る目的で豫備的に行つた實驗結果を報告する。

なほ、こゝに可溶性榮養塩として測定したものは、海洋で特に重視されて來た NH_3-N, NO_2-N 及び NO_3-N 等の無機態の窒素と無機態の燐酸塩，及びこれらと同様季節的にも消長の大きい珪酸塩についてである。

本研究を實施するに當つて、終始懇切なる御指導をいたゞき、また本稿の御校閲を賜つた本所增殖部長谷田專治博士並びに種々の御教示を賜つた本所利用部長谷井潔技官，北海道大學水產學部加藤健司助教授に對し深甚なる謝意を表する次第である。

實驗材料

本實驗に使用した試料は實驗の都度塩釜港内で採泥したものである。塩釜港の水質については松平・岩崎[7] 及び佐野・梅本[8] 等によつて報告されているが、この港は松島湾の一部で、狹溢な水道を以て外海と通じており、航路を除いては殆んど 2 m 足らずの淺い港で、少しの風によつても上下層の水が攪亂混合される。これらの地形的な條件と共に、港内に入り込む貞山運河からの淡水と、港奥部からの汚染水及び港外からの比較的高鹹水からなる3水塊の消長，並びに有機質に富んだ軟泥で占められている底質がこの港の特徴を形成している。

實驗方法

採泥直後、濕泥約 5 g を内容約 300 cc の共栓三角フラスコに入れ、脱脂綿で濾過した海水 300 cc を加え、3分間よく手で振盪する。振盪後直ちに東洋濾紙 No. 2 を以て濾過して、濾液中の SiO_3-Si, PO_4-P, NH_3-N, NO_2-N 及び NO_3-N を定量した。この際使用した海水について

實驗開始前のこれらの含量も同時に測定する。供試泥は全部豫め秤量した濾紙上に移し、乾燥後その重量を秤量した。乾燥供試泥 1g 當りのこれら榮養塩の算出は次式による。

$$\frac{(a-b)\times 0.3}{s} = \text{乾燥供試泥 1g 中の榮養塩の含量}(\gamma)$$

a：濾液中の榮養塩の含量(γ/L), b：實驗開始前に於ける使用海水中の榮養塩の含量(γ/L), s：供試泥の乾燥量 (g).

また、これら榮養塩の測定に當つては SiO_3–Si は Diénert-Wandenbulcke 法により、PO_4–P は Deniges-Atkins 法により、NH_3–N は Nessler 試藥による Wattenberg 法により、NO_2–N は Griess-Romijn 試藥による Griess-Ilosvay 法により、また NO_3–N は Harvey の Reduced-Strychnine 法によつて測定し NO_2–N 含量の補正をして求めた。

實驗結果及び考察

1. 種々の乾燥處理と溶出量

一般に土壤分析では試料を風乾したり或は加熱乾燥（普通は 100～110°C）して後實驗に供しているが、乾燥によつて脫水され、或は加熱乾燥の場合には更に高溫のため、試料の物理化學的性質が相當に變化するものと考える。殊に底土中の可溶性榮養塩の含量を測定するためには、乾燥の有無或は乾燥溫度の高低が可溶性榮養塩の溶出量にどの様に影響するかを知ることは極めて大切である。

そこで、酸化されて茶褐色を帶びた表層泥（0～0.5 cm）と內部の比較的還元狀態の發達した下層泥（10～15 cm）の 2 試料を用いて、濕泥狀態，風乾狀態，60°C で乾燥，100°C で乾燥及び 100°C で乾燥した試料を更にブンゼンバーナーによりルツボ中で灼熱したもの等の 5 種類の處理をして實驗を行つた。こゝに濕泥狀態のもの及び灼熱處理をしたものについて測定したのは、種々の狀態で乾燥處理をした試料と比較對照するための補足的意味で行つたものである。なほ、加熱乾燥時間は 10～12 時間で、灼熱は約 4 時間行つた。その結果は第 1 表の通りである。

第 1 表　種々の乾燥處理に伴う榮養塩の溶出量

處理方法	表層泥 (0～0.5cm)			下層泥 (10～15cm)		
	SiO_3–Si γ/g	PO_4–P γ/g	NH_3–N γ/g	SiO_3–Si γ/g	PO_4–P γ/g	NH_3–N γ/g
採泥直後の濕泥	26.4	5.0	4.5	104.	18.1	71.1
風乾	43.4	12.7	6.1	104.	13.4	40.9
60°C 乾燥	45.3	17.5	18,0	104.	12.4	38.8
100°C 乾燥	56.6	17.5	11.8	129.	13.9	29.4
灼熱	158	25.5	3 8	86.1	14.8	5.7

SiO_3–Si は表層泥では濕泥，風乾，60°C 乾燥及び 100°C 乾燥と溶出量が增加し、灼熱したものは更に著しく增大している。一方、下層泥では濕泥，風乾，60°C 乾燥までは殆んど同樣で

100°C 乾燥で少しく大きい値を示したが、灼熱した場合には逆に著しく減少した。PO_4–P については、表層泥では SiO_3–Si と同様加熱處理の程度が進むにつれてその溶出量が增加した。而も灼熱處理の場合には、最も値の小さかつた濕泥の溶出量の5倍にも達したことは、SiO_3–Si の場合と同様著しい現象である。また下層泥では濕泥からの溶出量が最も大きく、風乾，60°C乾燥と僅かに減少し 100°C 乾燥，灼熱と再び增加した。しかしこの下層泥からの溶出量の增減の差は極めて僅少で、有意な差であるか否かは明かでない。NH_3–N については、表層泥は濕泥，風乾及び 60°C 乾燥と漸次增加したが、次の 100°C 乾燥及び灼熱處理は逆に減少した。一方下層泥では濕泥からの溶出量は極めて大きかつたが、風乾，60°C 乾燥，‥‥と加熱處理の程度が進むにつれて減少し、灼熱の場合は著しく減少した。この NH_3–N の減少の原因は乾燥處理中に NH_3–N が空氣中に揮散するためであろう。

以上の結果についてみる様に、表層泥と下層泥ではその處理の方法によつて著しく可溶性榮養塩の增減の傾向が異つている。このことは、この2試料ではその置かれている位置から考えて、有機物の含量及び有機物の分解程度などの質的な違いが著しいことに原因しているのではなかろうか。

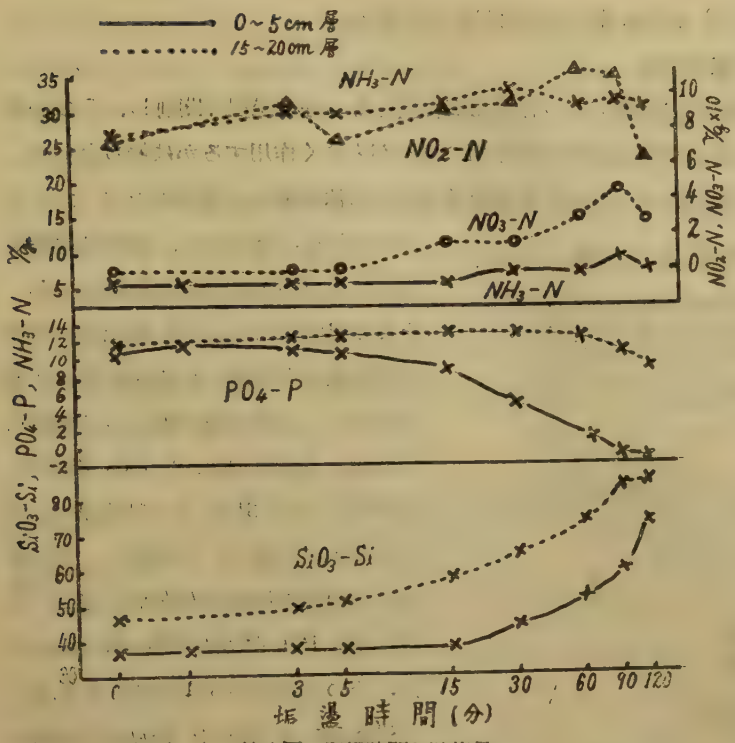
實驗結果では、表層泥の様な場合には乾燥することによつて可溶性の SiO_3–Si, PO_4–P は著しく增加する。また、下層泥では SiO_3–Si と PO_4–P は乾燥しても大差がみられないが、NH_3–N は風乾しただけでも相當量の減少がみられる。このように、乾燥處理によつて底土中の可溶性榮養塩の溶出量に著しい增減を伴う。從つて、自然狀態に於ける底土中のこれら榮養塩の含量を問題にしようという立場から、こゝでは採泥直後濕泥のまゝで實驗に供することゝした。

2. 浸出時間と溶出量

振盪時間を 0.5 分から 120 分までの間を種々に變えて、浸出時間と榮養塩の溶出量との關係について2試料（0～5 cm 層と 15～20 cm 層）を用いて實驗を行つた。（第1圖）

その結果、SiO_3–Si は振盪時間が長くなるに從つて漸次溶出量が增加する。しかし僅か 0.5 分の振盪で（但し、全て濾過するために 30 分から 40 分の時間を要した）120 分振盪の場合の約 1/2 量溶出することが兩試料共みられる。PO_4–P については、0.5 分から3分位の振盪で溶出量は最大値を示し、振盪時間が長くなるに從つて減少する。また、その減少の傾向は表層泥の場合が下層泥に比して著しく大きい。この様に一度浸出海水中に溶出した後、次第に減少していくことの原因については、別の機會に檢討を行いたい。次に NH_3–N では、振盪時間の長くなるに從つて極めて僅かではあるが增加する様である。しかし、こゝに行つた振盪時間の範圍では最大値と最小値の差は僅少である。NO_2–N と NO_3–N についての測定は下層泥についてのみ行つたが、NO_2–N は少しく不規則で增減の傾向は明かでないが、最大値と最小値の差は余り大きくない。また、NO_3–N では5分間の振盪以後次第に溶出量が增加する傾向にある。

以上の様に、これら可溶性榮養塩の振盪時間と溶出量の關係をみると、それぞれ特有の傾向を



第1図　振盪時間と溶出量

以て増減している。從つて、泥土中の可能性榮養塩の測定に當つて、振盪時間の決定は、測定すべき榮養塩について個々に行うことが好ましい様である。しかし、何れの場合にも、極めて短時間の中にその大部分或は可成の量が浸出されることは比較的共通した傾向の様である。筆者は多くの試料を短期間に分析することの必要と、振盪機の不備などの點から、暫定的に測定すべき全可溶性榮養塩を同時に、而かも時間を3分と限定し手で振盪して浸出した。

3.　種々の割合の稀釋海水で浸出した場合の溶出量

內湾では海水の塩分濃度の變化が大きく、特に、淡水の流入及び降雨などによつて塩分濃度が非常に低下することが多い。

筆者は泥土中の可溶性榮養塩の浸出を海水を用いて行う方法をとつたが、用いる海水の塩分濃度の差異によつて榮養塩の溶出量にどの様に影響するかを知るために、塩分濃度 31.9‰ の海水を 24.3‰, 16.0‰, 及び 8.7‰ に稀釋し、また蒸留水（參考までに用いた）を使用して浸出した。但し稀釋に伴う pH の變化及び塩分濃度の差異等に關して定量法の吟味を必要とするが、こゝでは省略し別の機會に讓る。測定結果を第2表に示した。

第2表　種々の割合の稀釋海水で浸出した場合の榮養塩の溶出量

塩分濃度 ‰	SiO_2-Si γ/g	PO_4-P γ/g	NH_3-Nγ/g	NO_2-Nγ/g
0	226	38.4	182	1.2
8.7	122	26.3	303	1.2
16.0	113	24.2	323	1.0
24.3	113	24.2	334	1.4
31.9	113	24.2	404	1.0

SiO_3-Si 及び PO_4-Pの溶出量は塩分が0‰から16‰に增加するに從いどちらも減少するが、16.0‰以上では同じ値を示した。また、NH_4-N では SiO_3-Si及び PO_4-P の場合とは逆に、塩分0‰では最も低く、塩分濃度の增加と共に

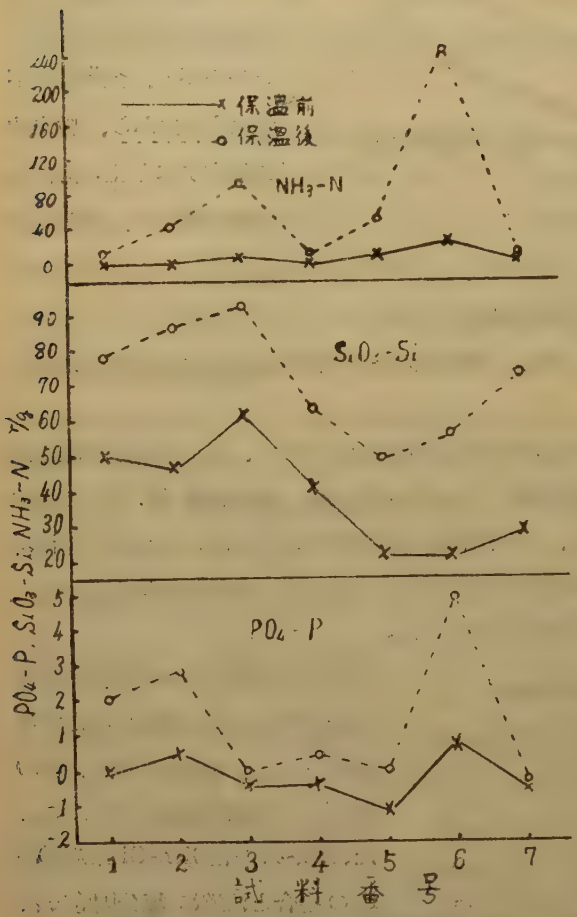
溶出量が漸次增加する。NO_2–N は特に著しい變化がみられない。

4. 溫度條件と可溶性榮養塩の消長

底土中の可溶性榮養塩の消長は當然底土中の有機物の含量とその分解過程と關連し、その分解は微生物による働き、また化學的な酸化還元分解作用の何れが大きく作用するかは解らないが、何れにしても、分解の速度は溫度•水•光•pH•榮養源及び溶存氣体等種々の環境因子によつて決定される。その中で、溫度の影響は特に大きい要因の一つと考えられる。そこで溫度條件によつて底土中の可溶性榮養塩がどの様に影響されるかを知るために、實際に海で起りうる範圍内での種々の溫度，即ち 1.5°C, 12.0°C, 23.0°C, 及び 31°C に3日間泥土を廣口壜に入れて遮光して保溫し、同時に同じ各溫度に保溫した海水で浸出して SiO_3–Si, PO_4–P 及び NH_3–N を測定した。その結果は第3表の通りである。

第3表　異つた溫度で保溫した場合の榮養塩の溶出量

溫　度 °C	SiO_3–Si γ/g	PO_4–P γ/g	NH_3–N γ/g
1～2	47.1	16.2	303
11～13	75.4	19.2	340
22～25	84.7	19.2	404
31	141.	23.2	404



第2図　底土を 30°C で5日間保溫した場合の榮養塩の消長

SiO₃–Si と PO_4–P は殆んど同様の傾向を以て保溫溫度の高くなるに從つて增加した。また、NH_3–N も、1.5°C 12.0°C, 及び 23.0°C と直線的に增加し、31.0°C では23.0°C と同様の値を示した。

次に、塩釜港内で7地點から採泥し（泥溫 10～12°C）、採泥直後の可溶性榮養塩の含量と、30°C で 5 日間保溫した後の可溶性榮養塩の含量についてその消長をしらべた（第2圖）。

その結果、SiO_3–Si は全試料共比較的一樣に增加した。PO_4–P では、試料 No. 7 が殆んど增減がなかつたが、他の6試料はその增加量は區々ではあるが增加した。また、NH_3–N では、試料 No. 1, 4, 7 の3試料はその增加量が

極めて僅少であつたが、他の4試料は可成の増加を示した。

これらの結果は、季節的に溫度の變化によつて底土中の可溶性榮養塩の含量が相當變動することを暗示するものと想像される。季節的な變化については現在調査を續行しているので、次の機會に報告したい。

また、これらの結果は、採泥後實驗に供する迄は成るべく低溫度に保ち、而かも採泥後速かに實驗に供することの必要を意味しているものと考えられる。

5. 底土中の可溶性榮養塩の含量とその他の二，三の理化學的性狀との比較

塩釜港内でそれぞれの地域を代表すると思われる地點5個所から採泥し、可溶性榮養塩の含量と、微粒泥量（10μ以下）・pH・有機炭素・全窒素及びC/N等との關係を概括的に比較檢討した。その結果を第4表に示した。

第4表　底土中の可溶性榮養塩の含量とその他の理化學的性狀

試料番號	水深 m	pH	可溶性榮養鹽 SiO_2–Si γ/g	PO_4–P γ/g	NH_3–N γ/g	NO_2–N γ/g	微粒泥 10μ>%	有機炭素 %	全窒素 %	C/N	位置
1	0～0.5	7.4	117	10.6	135	0.8	65.1	3.92	0.312	12.6	港奥の干潮時に露出する處
2	2.0	6.7	102	(−1.2)	0	0.8	54.2	3.10	0.278	11.2	陸地から50mのミヨ附近，ノリ養殖場
3	2.3	6.9	100	0	58.7	1.0	48.4	3.03	0.300	10.1	ミヨ附近，アマモ繁茂
4	8.5	7.0	93.2	0.8	81.8	0.8	41.9	2.27	0.212	10.7	港口
5	1.5	7.8	141	14.2	267.	0.4	47.1	2.69	0.279	9.7	比較的港奥の貞山運河の河口附近

まづ、これら試料の可溶性榮養塩の含量をみると、PO_4–P 及び NH_3–N では各試料で著しい差があり、全體として No.5 と No.1 の含量が他に比して極めて大きい。續いて No.4, No.3 で No.2 が最小となつている。こゝで、No.2 の試料中 PO_4–P が負の値を示しているのは浸出のために使用した海水中の始めの濃度よりも、浸出後測定された濃度の方が低かつたことを意味するもので、燐酸イオンの極めて吸着され易い性質[9]と關連しているものと想像される。また、SiO_3–Si は No.5, No.1 が稍々大きく、以下 No.2, 3, 4 の順になつているが、その差は PO_4–P や NH_3–N の場合の様に大きくはない。NO_2–N は No.5 が最小で、他の4試料では大きな差がみられない。概して港奥部で各榮養塩共含量の高いことが注目される。

次に、一般に底質の性狀を示標する値として測定されている微粒泥量・有機炭素及び全窒素等の含量について測定した。なお、微粒泥量はビーカー法[10]によつて粒徑10μ以下の量を求めた。pH は底土を入れた廣口壜に湛つた上澄液を濾過し、海水用 pH 測定比色計によつて測定した。有機炭素は Tiulin の法[10]により、また、全窒素は Kjeldahl 法[10]によつて定量した。その測定結果では、微粒泥量は No.1 が最も大きい。次いで No.2 で、No.4 が最小の値を示した。No.4 は水道附近の試料で、比較的早い流速が原因し、微細な粒子の含量が小いものであろ

う。pH では No. 5 が最も高く、pH=7.8、次いで No. 1 が pH=7.4、以下 No. 4, 及び No. 3 は 7.0, 6.9 で著しい差はなく、No. 2 が pH=6.7 で最も小さかつた。有機炭素では No. 1 が他に比して著しく大きく、次いで No. 2, 3 が殆んど同じ値で、No. 5, 4 と續いている。No. 4 は他に比して少しく小さい値を示した。また、全窒素では No. 1, No. 3 が少しく大きく，次いで No. 2, No. 5 と比較的近似した値で續き、No. 4 が微粒泥量•有機炭素と同様に最小値を示した。次に底土中の有機質代謝の傾向を示すと云われる C/N[11] では、No. 1 の 12.6 と No. 5 の 9.7 の間で異常値はみられなかつた。

これらの結果について、前述の底土中の可溶性榮養塩の含量と比較檢討すれば、pH 價の消長と PO_4-P, NH_3-N とはその傾向が一致している。但し、こゝに用いた pH の測定法には問題があり、この關連性が有意かどうかは明かでない。微粒泥量•有機炭素量•全窒素量及び C/N とは關連性が認められない。このことは試料の數が少いことにも大いに原因するが、しかし、底土に含まれる可溶性の無機榮養塩の成因の多くは底土中有機物質の分解過程に於ける最終的生成物であると考えると、可溶性榮養塩の含量はそこに存在する有機物の分解程度と關連するわけで、從つて、强酸化劑や强酸を用いて測定する有機炭素量•全窒素量を以て指標される有機物量と比例的な關連を見出せなかつたとしても必ずしも疑とするに足りないであろう。何れにしても、このことは更に垂直變化及び季節的な變化と共に檢討を要する問題であり、また、こゝにみられる樣に、可溶性榮養塩の含量が著しく大きく變動することは特筆すべきことで、生態學との關係についても更に檢討されねばならないと考える。

摘　　要

塩釜港内の底土を試料として可溶性榮養塩を測定するための基礎的な事項について檢討を行い次の結果をえた。

(1) 底土の乾燥の有無及び乾燥した場合にも、加熱溫度の高低によつて浸出される可溶性榮養塩の量が著しく異なり、また、表層泥（0～0.5 cm）と下層泥（10～15 cm）の可溶性榮養塩の增減には、それぞれ異つた傾向がみられた。

(2) 浸出時間と榮養塩の溶出量の關係を知るために、振盪時間を 0.5 分から 120 分まで種々に變えて浸出させた。その結果、それぞれの榮養塩は特有の傾向を以て增減した。

しかし、何れの場合も、極めて短時間の中にその大部分或は可成の量（120 分間に浸出する量に對して）が浸出することが知られる。但し、PO_4-P の場合には、一度溶出した後漸次振盪時間が長くなるに從つて減少した。

(3) 浸出海水の塩分濃度の差異が可溶性榮養塩の溶出に及ぼす見掛け上の影響をしらべた。その結果、SiO_3-Si と PO_4-P は殆んど同樣の傾向を以て、塩分濃度の增加に伴つて減少し、16.0～31.9‰ の範圍では同一の値を示した。

一方、NH_3-N はこれらとは逆に塩分濃度の増加と共に増加した。NO_2-N では著しい變化がなかつた。

(4) 底土中の可溶性榮養塩は保存中の溫度條件に著しく影響されることを知つた。

(5) 塩釜港内の代表的な地點 5 個所から採泥し、可溶性榮養塩の分布とその他の理化學的性狀とについて概括的に比較檢討した。

参 考 文 献

(1) Trask, Parker D. (1939) : Organic content of recent marine sediments. pp. 428–453 in Trask (ed), Recent marine sediments. (Svedrup, H. U., John son, M. W. & Fleming, R. H. (1946) : "The Oceans, their physics, chemistry, and general biology", New York. Prentice-Hall. Inc. pp. 1008–1017 より引用)

(2) Waksman, S. A., Reuszer, H. W., Carey, C. L., Hotchkiss, M, and Renn, C. E. (1933) : Studies on the biology and chemistry of the Gulf of Maine. III. Bacteriological investigations of the sea water and marine bottoms. Biol, Bull., vol. 64, pp. 183–205.

(3) Waksman, S. A. (1933) : On the distribution of organic matter in the sea bottom and the chemical nature and origin of marine humus. Soil Sci. vol. 33, pp. 125–147.

(4) Waksman, S. A. (1933) : On the oxidation of organic matter in marine sediments by bacteria. Jour. Mar. Res., vol. I, pp. 101–118.

(5) 加藤健司 (1951) ; 海洋底質の化學的研究. 第 3 報 北海道北西海域に於ける海底腐植の分布について. 北大水産學部研究彙報, 第 2 巻, 第 3 號, 10～30 頁.

(6) 加藤健司 (1952) : 海洋底質の化學的研究. 第 6 報 淺海底上に含まれている海底腐植の有機成分について. 北大水産學部研究彙報. 第 3 巻, 第 2 號, 121～127 頁.

(7) C. Matsudaira and H. Iwasaki (1953) : On environmental characteristics of cultural grounds of a laver, Porphyra tenera Kjellman in Matsushima Bay. Tohoku. J. Agri. Res., vol. III, No. 2, pp. 277–291.

(8) 佐野 孝・梅本 滋 (1953) : ノリの窒素含量と海水中の榮養塩について. 日本水産學會年會 (1953 年 4 月) で講演,

(9) 青木茂一 (1949) : 土壤化學, 第 4 編土壤吸收論. 東京, 養賢堂, 98～120 頁.

(10) 東京大學農藝化學教室 (1950) : 農藝化學分析書上卷.

(11) 三井進午他共譯 (1950) : 土壤學. 東京, 朝倉書店, 126～128 頁.

内灣底土中の可溶性榮養塩について
第2報　底土の耕耘による榮養塩溶出の可能性について※

奥田泰造

ON THE SOLUBLE NUTRIENTS IN BAY DEPOSITS.
II. ON THE POSSIBILITY OF SUPPLY OF THE SOLUBLE NUTRIENTS OF MUDDY DEPOSITS INTO THE SEA WATER BY THE BOTTOM HARROWING.

By
Taizo OKUDA

A large amount of the organisms in the bay, are deposited on the sea bottom after death and are decomposed ultimately to form inorganic substances by bacterial action. In this manner, some of these inorganic substances are returned into the sea water, while some accumulate on the sea bottom semi permanently. Therefore, if the nutrients that have accumulated in the bottom deposits are returned to sea water by the bottom harrowing and are utilized by organisms, it is expected that the bay may be efficiently utilized for culture purpose.

In the present paper is reported the possibility of supply of the soluble nutrients of muddy deposits into the sea water by the bottom harrowing.

The nutrients in muddy deposits (except free-water) that were turned from in-soluble nutrients into souble nutrients by shaking with sea water, were far more abundant than that contained in the free-water. (excepting the PO_4-P case) Such a tendency was strongly evident in the deeper layer, and it was found that the in-soluble nutrients in deposits turn easily into soluble nutrients.

The major features of the vertical distribution of soluble nutrients in deposits taken from Shiogama-Harbour were observed, the results are summarized as follows;

(1) In the center and inner parts of the harbour, the PO_4-P and NH_3-N increased rapidly with depth, while in the entrance of the harbour, the high values of the PO_4-P and NH_3-N were at the surface (0～0.5 cm) and deeper (20～30 cm) layers, and relatively uniform at the intermediate layers.

(2) The high contents of the SiO_3-Si were at the surface layer in the entrance of

※ 東北海區水産研究所業績　第33號

harbour and at the deeper layer in the inner parts of the harbour, while in the central parts relatively little change was found with depth.

(3) In every parts of the harbour, the maximum contents of NO_2–N and NO_3–N were found at the surface layer.

The experiment on the bottom harrowing was carried out in a small ground, consequently, the nutrient contents of sea water in this ground distinctly increased.

As above mentioned, it is thought that the soluble nutrients of muddy deposits are supplied into the sea water by bottom harrowing.

緒　　論

底土を耕耘することによつて期待される効果には次の3つが考えられる。

第1には、底土中の有機物の腐敗分解が活潑な時には、硫化水素や一酸化酸素の様な有毒瓦斯が發生し、或はその他の理由によつて生物の活動にとつて悪い環境を形成するので、耕耘して酸化を行い悪變化を未然に防止すること。第2には、底土に含有している可溶性榮養物質を耕耘することによつて海水中へ溶出せしめ、植物の利用に供し、その増殖を圖ること。以上の2つの場合は化學的効果を目的としているが、第3には、却ろ物理的効果を期待するものである。即ち、底棲貝類の棲息場に於て地盤が硬い場合には、貝類の潜入・生長を妨げると云われ、從つて硬い地盤を耕耘によつて軟げ、底棲貝類の棲息環境を好轉させることを目的として行う。

本實驗では、第2の効果を期待して行う耕耘について考察したものであるが、更に次の二つの意圖から行つたものである。

湾内で生産される生物の大部分はその死後海底に沈降する。その沈降した有機物（生物の遺骸）は微生物により種々の中間生成物を經て最終的に無機塩類にまで分解される。その一部は海水中に溶出するが、一部は逐次堆積される新しい沈澱物などのために底土中に蓄積されたまゝで、再び容易に海水中に溶出しえない狀態でそのまゝ放置されるものと考えられ、こうした量も無視し得ないものと想像される。從つて、耕耘によつて底土中に取殘された榮養塩が再び海水中に溶出し植物の利用の對象となるならば、生産量を高め、物質の循環速度を早めることに大いに役立つものと期待される。

また筆者の主な實驗對照である塩釜附近の海面では、秋から冬にかけてノリの養殖が盛んにおこなわれるが、このノリ養殖期間中には港内水の榮養塩が非常に不足し、そのためにノリ養殖上大いに支障を來すことが多いことは松平・岩崎[1]、及び佐野・梅本[2][3]等によつて報告されている。また松平等は松島湾に於て、アサクサノリのNとPの含量は海水中のそれらの含量と相關のあること、更に佐野氏は室内實驗等の結果、アサクサノリは NO_3–N の消費に續いて NH_3–N をも消費し、ノリの色が悪い場合には施肥によつてその色を回復する實驗を行つた。

ノリの養殖海域の榮養塩不足の對策としては、直接施肥することも一策と考えられるが、底土

を耕耘することによつて海水中の榮養塩の含量を增加せしめうるならば、ノリ養殖上有益なことゝ考える。

こうした點から、底土を耕耘することによる榮養塩溶出の可能性について、小地域での耕耘試驗と共に 2, 3 のこれに關する吟味を行つたので以下に報告する。

本研究を遂行するに當り、終始御懇切なる御指導をいただき、また本稿の御校閲を賜つた本所增殖部長谷田專治博士，種々の御教示を仰いだ本所利用部長谷井潔技官，北海道大學水產學部加藤健司助教授に對し深甚なる謝意を表する次第である。

實驗材料及び實驗方法

この研究のために用いた試料は、全て塩釜附近の海域から實驗の都度採泥したものである。

底土中の可溶性榮養塩の測定は、前報[4]に述べた様に、濕泥を海水で3分間浸出して、海水中に溶出した榮養塩の量を求め、乾燥泥1g當りの含量を算出した。

實驗結果及び考察

1. 可溶性榮養塩の溶出する狀態

底土中の可溶性榮養塩の含量は、濕泥を海水中で振盪し、その間に海水中に溶出した量を測定することによつて求めた。この際に、底土中の榮養塩が海水中に移行する狀態については次の 3 つの場合が考えられる。

第1には、濕泥の約 60～70％を占める遊離水に既に溶在していた榮養塩が振盪によつて海水中に移行すること、第2には、極めて不安定な狀態で底土の表面に吸着されていたり、また、非常に弱い結合狀態で存在していたものが振盪中に底土表面からイオン交換等によつて海水中に移行すること、第3には、比較的難溶態の形で存在していたものが振盪中に可溶化し溶出する場合である。

これらの中で、海水中への榮養塩の移行はどの様な狀態で行われるかについて知ることは、いろいろの意味で必要なことゝ考える。それについて少しく檢討したので以下に報告する。

こゝでは、第2の場合と第3の場合は別けて實驗を行うことは困難であるから、これらを一緒にして振盪により可溶化して溶出する場合と、第1の遊離水中に溶存していた榮養塩が溶出すると考えられる場合の2つについて比較檢討した。

試料は塩釜港內の干潮時に露出する場所で、表面から 0～0.5 cm（第1層），1～5 cm（第2層）及び 5～10 cm（第3層）に別けて採泥した。

比較するために、採泥後濕泥を濾過し、その濾液中の榮養塩の含量を以て遊離水中の溶存量とした。別に濕泥中の可溶性榮養塩を測定し、その値から濕泥中の遊離水に相當する量を差引いて可溶化した量を求めた。その結果から計算に依つて求めた數値は第1表に示す通りである。但し

浸出液及び遊離水中には有機物等も多く含まれているものと想像され、この場合、海洋水に關する分析法をそのまゝ適用する事についての吟味がなされなければならないが、この點は次の機會に讓り、今回は省略した。

第1表　榮養塩の遊離水中（濕泥に含まれる）の溶存量と泥土から可溶化した量との比較

榮養塩	第1層（0～0.5cm）			第2層（1～5cm）			第3層（5～10cm）		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
SiO_3-Si	14	12	2	70	24	46	140	40	100
PO_4-P	tr	0.4	−	1.2	1.2	0	23	14	9
NH_3-N	15	0.7	14.3	45	11	34	210	68	142
NO_2-N	1.5	0	1.5	1.8	0.04	1.76	1.8	0.05	1.75
NO_3-N	0.9	0.11	0.79	3.0	0.06	2.94	0.9	0	0.9

A……濕泥5gから溶出した榮養塩の全量（γ）
B……濕泥5gに含まれる遊離水に溶存していた榮養塩の量（γ）
C……振盪中に泥土から可溶化した榮養塩の量（γ）

まづ、遊離水中の溶存量並びに振盪によつて可溶化した量を各層についてみると、PO_4-P, SiO_3-Si, NH_3-N 及び NO_2-N は第3層から第1層へと漸次その含量が著しく減少しており、この様な傾向は、これら榮養塩が底土表面から海水中へ擴散溶出していることを暗示しているのではなかろうか。また、遊離水中の NO_3-N の溶存量が他の成分とは逆に第1層が最も多く、第2層・第3層と漸次減少して見えることは極めて特徴的なことである。これは、底土の表面と下層との酸化還元狀態の差異にもその機作の一部は關連しているのではないかと想像される。

次に、遊離水中の溶存量と可溶化した量を比較してみると、SiO_3-Si では、第1層は遊離水に溶存していた量が振盪中に可溶化した量よりも大きかつたが、第2層・第3層では逆に可溶化した量の方が大きい。PO_4-P では、第1層・第2層は溶出量の全てが、遊離水中に溶存していたものが海水中に移行しただけで、振盪によつて可溶化した量は測定されず、第3層では可溶化した量は測定されたが、遊離水中に溶存していた量よりも小さかつた。

NH_3-N, NO_2-N 及び NO_3-N は SiO_3-Si の第2層・第3層の場合と同様に、各層共振盪によつて可溶化し海水中へ移行する量が大きい。こゝで PO_4-P が他の成分と異つて振盪によつても可溶化する量が少いことは、PO_4-P の非常に吸着され易い性質[5]と關連しているものであろう。

以上の様に、濕泥中の可溶性榮養塩はその一部は遊離水中に溶存してをり、また、短時の振盪處理によつて泥土から更に可溶化してくる量も比較的多いことが知られる。

2.　浚渫泥水中の可溶性榮養塩

塩釜港内では漁港修築工事の一環としてサンドポンプによる浚渫が行われているが、その際に浚渫した泥を海水と共に太い鐵管を通して埋立地へ輸送している。この埋立地へ運ばれた泥水を濾過して、その濾液中の可溶性榮養塩の含量を測定した。この様な測定を行つたのは、浚渫泥を

前述の如く處理することと、底土を耕耘することゝは、比較的に類似したことの様に考えられるので、耕耘効果檢討の參考とするためである。

その結果は第2表の通りで、普通海水中にはみられない程の大きな値を示している。この含量の大きい原因は、輸送途中浚渫泥から海水中へ溶出したものと考えて差支えないものと思われる。

このことは、前項の結果と共に底土に含まれる可溶性榮養塩は比較的容易に海水中に溶出しうることを示しているものであろう。

第2表　浚渫泥水中の可溶性榮養塩

榮養塩	含量
PO_4-P γ/L	850
NH_3-Nmg/L	7.3
HO_2-N γ/L	43
NO_3-N γ/L	0

3.　底土に含まれる可溶性榮養塩の垂直分布

耕耘に先立つて、底土中の可溶性榮養塩の垂直分布を知る必要がある。

さきに、干潟地で約10 cm の泥深までの範圍では榮養塩の含量が表面から下層に進むに從つて增加することを示した。更に、塩釜港内で、港口部・港中央部及び港奥部の3地點について表面から約30～40 cm まで採泥し、5～6層に細別して榮養鹽の含量を測定した。採泥した港口部は水深約4 m で海水の流動が比較的大きい場所であり、港中央部はノリの養殖場で水深約2 m である。港奥部は他の2點に比して港外水の影響の受け方が少く、むしろ港奥汚水の勢力範圍内にあり水深は1.5 m である。なお、採泥に當つては水深 10 cm まではエクマン型採泥器により、10 cm 以深は竹竿にガラス管（内徑約 3 cm）を結び付けて採泥した。その測定値を第3表に示した。

その結果、港口部では、泥深 0～0.5 cm の表層に各榮養塩共高い濃度の分布がみられる。1～5 cm 層以下の含量は SiO_3-Si, NO_2-N, 及び NO_3-N では大差がみられないが、PO_4-P 及び NH_3-N では 20～30 cm の深層部に再び高い濃度の分布がみられる。港の中央部では、NO_2-N 及び NO_3-N を除いては港口部にみられた様な表層（0～0.5cm）に大きな含量はみられなかつた。SiO_3-Si は表層から 30～34 cm 層までその含量は不規則に變動したが、それらの間の差は大きくない。PO_4-P は深層部に高い濃度が存在する。また、NH_3-N では泥深と共に含量が增加し、20～30 cm 層から飛躍的に增加した。港奥部では、SiO_3-Si, PO_4-P 及び NH_3-N では泥深と共にその含量が增加する傾向にあるが、20～30 cm 層で極大値を示し、30～40 cm 層でまた少しく減少する。特に、20～30 cm層で飛躍的な增加を示していることは港中央部の PO_4-P, NH_3-N の例と共に著しい現象である。港口部で表層（0～0.5 cm）が下層よりも榮養塩の含量が著しく大きかつたこと（その理由は明らかでない）、及び前述の干潟地でもみられた様に、各地域共 NO_2-N, NO_3-N ではその表層部が最も濃度が高くなつている（但し、港奥部の NO_3-N はその下層部の方が大きい）ことは著しい特色である。全體としてみると、PO_4-P と NH_3-N は港口部では含量が小さく、港中央部・港奥部の順に著しく增加することがみられるが、これは底土への可分解性有機物の堆積量，有機物の無機化の程度及び底層流の緩急が各地點で違う事にも關

連しているのであろう。一方、SiO_3-Si, NO_2-N 及び NO_3-N は各地點間の差は顯著でなかつた。

以上の様に底土中の可溶性栄養塩の垂直分布をしらべたが、次に、この底土に含まれる栄養塩を海水中へ溶出した場合に、海水中のこれらの濃度をどの位増加させうるかについて注意してみることは、耕耘の効果について考える場合に意味あることゝ思う。

第 3 表　底土中の可溶性栄養塩の垂直分布（塩釜港）　1953年4月

位　置	泥　深 cm	SiO_3-Si γ/g	PO_4-P γ/g	NH_3-N γ/g	NO_2-Nγ/g×10	NO_3-Nγ/g×10
港　口	0～0.5	70.7	3.3	6.0	1.5	3.0
	1～5	39.4	2.4	1.7	0.9	1.7
	5～10	37.2	2.2	1.6	0.9	0.8
	10～20	29.1	2.3	2.6	0.8	1.5
	20～30	35.9	4.9	3.9	0.9	0.8
港中央	0～0.5	43.9	4.7	2.8	2.3	2.8
	1～5	54.0	4.6	5.7	1.0	1.9
	5～10	44.6	2.4	5.0	1.0	1.8
	10～20	41.5	4.0	7.2	0.9	0.8
	20～30	52.8	7.7	37.7	1.0	1.9
	30～34	47.0	6.1	58.8	1.0	1.8
港　奥	1～5	33.0	3.8	40.0	2.0	1.3
	5～10	36.2	6.0	22.9	1.5	2.2
	10～20	49.4	8.4	59.6	2.2	2.2
	20～30	79.4	20.5	115	1.9	0.9
	30～40	65.9	12.6	114	1.9	0

第3表の結果から、各地點の表層から 30 cm 層までの底土中に含まれる栄養塩が、それぞれの底土を掩うている海水中に全部溶出した場合を假定して、試みにその海域の栄養塩が増加する可能量を計算してみた。

計算は比較的含量の大きい SiO_3-Si, PO_4-P 及び NH_3-N について行い、第3表の數値を各層毎に濕泥の一定容積當りの値に換算して集計し、それぞれの海域の水深に應じて海水中の増加可能量を求めた。尙海水から泥への再吸着は無視して行つた。その結果を第4表に示した。

第 4 表　底土中（0～30cm）の栄養塩が夫々の水深の海水中に溶出した場合の海水中の可能増加量

位　置	水　深 m	海水中の増加量 SiO_3-Siγ/L	PO_4-P γ/L	NH_3-N γ/L
港　口	4.0	1,270	117	104
港中央	2.0	2,910	305	990
港　奥	1.5	5,200	1,060	6,500

表から明かな様に、海水中のこれら栄養塩の含量は著しく高くなりうることを示し、特に港中央部及び港奥部では異常に大きい値を示している。

4. 小地域での耕耘試驗

これまでの種々の實驗調査によつて、

底土から比較的容易に而も短時間に海水中へ榮養塩の移行が行われること、底土の深層部にも榮養塩の含量が多く、特に、PO_4-P, NH_3-N では深層（20～30 cm）に進むに從つて榮養塩の含量が高くなること、及びそれらの榮養塩含量は海水中の濃度を著しく高めうる程度のものであることが知られた。これらの點から耕耘することによつて可溶性榮養塩が海水中に溶出し、海水中の含量を增加せしめうることが期待される。

そこで、實際に約 230 m^2 の區畫された場所（比較的港奥部）で約 40 分間簇立用ポンプ及び竹竿で耕耘を行つた。その結果は第 5 表の通りである。この場所は平常の海水の榮養塩含量も比較的高く、而かも、水深が淺く、こうした試驗を行うには必ずしも好ましい處ではなかつた様である。方法としても簇立用のポンプで行つた場合はあまり深層までの耕耘ができず、また、竹竿でおこなつた場合には約20～30 cm 深まで耕耘はできたが、何分にも竹竿であるため勞力の割合に耕耘の成果は小さかつた様に思われ、方法自體も上手なやり方ではなかつた。しかし、それにもかゝわらず、耕耘 2 時間後には海水中の含量は、PO_4-P では 25 γ/L, SiO_3-Si は 290 γ/L 並びに NH_3-N では 330 γ/L の增加がみられ、この場所の底土中の榮養塩の含量（第 6 表）とこれまでの實驗結果からみて、この增加量は有意なものと考えて間違いないであろう。

第 5 表 耕 耘 試 驗 の 結 果

測定時	水深 cm	SiO_3-Si γ/L		PO_4-P γ/L		NH_3-N γ/L	
		測定値	增加量	測定値	增加量	測定値	增加量
耕耘直前	30	1.700	—	50	—	300	—
〃 〃 直後	30	1.800	100	65	15	480	180
〃 〃 2時間後	25	1.990	290	75	25	630	330

第 6 表 耕耘した場所の底土に含まれる榮養塩の量

泥深 cm	SiO_3-Si γ/g	PO_4-P γ/g	NH_3-N γ/g
表層 0～0.5	tr	tr	4.4
下層 5～10	110	19	81

5. 耕耘實施に附隨する問題

耕耘することによつて海水中の榮養塩含量も增加せしめうることを知つた。また、著しい還元狀態にある泥土の場合には、その酸化の意味で正の効果は期待されるとしても、その反面、それに伴つて起る負の効果について考慮し、その對策についても檢討されねばならない。

今、負の効果として考えられる大きな問題は、耕耘することによつて浮泥が惹起され直接に或は間接的に（例えば、海水中の溶存酸素を消費することにより）生物の活動に障害を來たすことである。この點の防止策としては、耕耘に當つて、所謂、攪亂狀態になる様な耕耘を行わず、深層部の泥土（榮養塩の含量が大きい部分）を露出させる程度に反轉せしめ、可及的に浮泥の湧起を防止するとか、或はノリ增殖時にノリの榮養源を供給する意味で耕耘を行う場合には、干潮時のノリ簇が海面上に露出しているときに耕耘を行い、ノリ簇が冠水する時までに浮泥が沈降する

様にしても良いと思う。

また、海水中の榮養塩含量を增加せしめうる點で一時的に正の効果が期待されるが、更に、榮養塩の溶出速度に關連して、溶出の持續性について留意されねばならない。この點については更に檢討したいと考えている。

實際、耕耘を行うに當つては、その場所により（干潟或は常時冠水地等）、またその對象によつて、どの様な方法で行うべきか、或は潮流の緩急等をも考慮に入れて何時行うのが最も効果的か等について十分檢討を要する。

以上の様に、本實驗で行つた耕耘試驗は極めて小規模であり、1 つの可能性を提起したもので、之が大規模に實用化するに當つて、その効果をこゝにえられた結果からのみ推定することは、未だ殘された多くの問題があり、必ずしも妥當とは云えないであろう。

摘　要

底土中に蓄積された榮養物質を耕耘することによつて海水中に溶出させ、海水中の含量を增加させうるかどうかについて 2, 3 檢討し次の様な結果を得た。

(1). 榮養塩の遊離水中（底土に含まれる）に溶存する量と、振盪處理によつて新たに泥土から可溶化する量を比較した結果、PO_4–P（0～10 cm の各層共）及び表層部（0～0.5 cm）のSiO_3–Si は遊離水中の溶存量の方が大きいが他の各榮養塩は後者の量の方が大きく、比較的容易に榮養塩が可溶化して溶出することが知られた。しかも、その傾向は一般に深層部で大きかつた。

(2). 底土に含まれる可溶性榮養塩の垂直分布をしらべたが、一般に含量が大きく、特に港中央部及び港奥部では PO_4–P, NH_3–N は深層部の含量が極めて高かつた。

(3). 以上の點からも、所期の耕耘効果の可能性の大きいことが期待されるが、更に小地域で耕耘試驗を行つた結果、耕耘後著しく海水中の含量が增加することを知つた。

こゝに行つた實驗は極めて小規模で、實際に耕耘を行うに當つては、その場所により、その對象によつて技術的に多くの問題が殘つてをり、更に大いに檢討がなされねばならないと考える。

參考文獻

(1) C. Matsudaira and H. Iwasaki (1953): On environmental characteristics of cultural grounds of a laver, Porphyra tenera Kjellman in Matsushima Bay. Tohoku. J. Agri. Res, vol. III, No. 2, pp. 277–291.

(2) 佐野　孝 (1952)：海苔の施肥に關する研究.　I 窒素及び燐の消費經過について.　日本水產學會地方大會（函館）で講演（1952 年 9 月）

(3) 佐野　孝・梅木　滋 (1953)：ノリの窒素含量と海水中の榮養塩について.　日本水產學會年會講演（1953 年 4 月）

(4) 奥田泰造 (1953)：內灣底土中の可溶性榮養塩について　第 1 報　底土に含まれる可溶性榮養塩についての一考察　東北海區水產研究所研究報告　第 2 號 109～117 頁.

(5) 青木茂一 (1949)：土壤化學，第 4 編　土壤吸收論　東京，養賢堂，98～120 頁.

アブラザメ (*Squalus suckleyi* G.) の体長と肝油のビタミンA濃度との關係※

山村 彌六郎・武藤 清一郎

THE RELATION BETWEEN BODY-LENGTH AND VITAMIN A CONCENTRATION OF LIVER OIL IN ABURAZAME (*SQUALUS SUCKLEYI* G.)

By

Yarokurô YAMAMURA and Seiitirô MUTÔ

Many investigators have stated that the vitamin A contents of fish liver oils depend mostly upon their age (size).

We have studied on the relation between the body-length (as indicator of age) and the vitamin A concentration of liver oil in ABURAZAME (*Squalus suckleyi* G.).

The following results were obtained:

(1) The vitamin A concentration (C. L. O. U.) of the liver oil of both males and females was very low below 80 cm, but conspicuously high above 80 cm in body-length.

(2) The ratio of vitamin A concentration above 10 C. L. O. U. to the whole individuals in each body-length were calculated and are graphically shown in Fig. 3. It will be seen from Fig. 3 that the ratio increases sharply from 80 cm in body-length.

(3) For individuals above 80 cm in body-length, the ratios were plotted against month, and the results are indicated in Fig. 4. It is clear from Fig. 4, that livers of the shark as large as 80 cm for the raw materials of vitamin A oils, yield liver oil of vitamin A concentration above 10 C. L. O. U., with the security of 80 per cent in females or of 50 per cent in males.

(4) The relationship of the whole vitamin A contents of liver (Oil contents × C. L. O. U.) and body-length is very similar with the same relation between the vitamin A concentration (A contents per g. of liver oil) and body-length (Fig. 5).

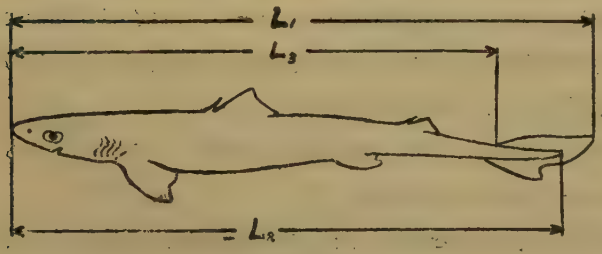
(5) Wide scattering of the values of C. L. O. U. above 80 cm in body-length depends on factors other than body-length—one of them may be related to the difference of color of the livers.

※ 東北海區水產研究所業績 第34號

魚類の年令(大小又は體長)と肝油中のビタミンA含量との關係についてはかなり多くの報告があり、河合 (1930)[1] は北海道及び樺太産のタラ・スケソ,河合・吉田(1933)[2] は北海道産アブラツノザメ, Lovern 等 (1933)[3] はオヒヨウ, Mac Pherson (1933)[4] はタラ肝油, Edisbury 等 (1937)[5] はウナギ, 小倉・山田 (1941)[6] はサケ, 吉本・藤井・長谷川 (1942)[7] は鯨類に就いて研究し、同種の魚に於いては肝油中のビタミンA含量は魚の年令と共に増加すると報告している。又東(1940)[8] はオホサガ・ヨロイタチ・ハマシマカツオ・キハダマグロ・トビクレ・カツオ・マメヌケ・バラメヌケ・イシナギ・ヒラアジ等多くの魚類について、年令（大小）以外の條件即ち漁場・漁期・性・餌料等が等しいと考えられる試料につき、肝臓中の含油量を考慮に入れて肝油のビタミンA濃度を比較している。それによると何れも老大魚の肝油は幼小魚の肝油よりビタミンA濃度が濃厚であつた。之に反し、富士川 (1931)[9] は朝鮮産タラ肝油についてビタミンA含量は必ずしも魚の大小にはよらないで、寧ろ個性別によると云つている。最近では大島[10] を中心とする北水研のビタミン研究グループも、北海道周縁の各種の魚類のビタミンA含量について多くの原料學的調査を行つている。

著者等は終戰后ビタミン油工業の勃興に伴い急激にその對象となつたアブラザメ（アブラツノザメ）について、肝油中のビタミンA含量とその魚體長との關係を詳細に調べたので、ここに其の結果を報告する。

1. アブラザメの體長について



第 1 圖

アブラザメの體長については第1圖の如く三つの場合が考えられる。

L_1 ····吻端より尾鰭の先端まで（全長）

L_2 ····吻端より脊椎骨の末端まで（骨体長）

L_3 ····吻端より尾鰭の付根まで（付根体長）

この何れを測定するかは研究者によつて區々で、例えば山本・木部崎[11] は L_1 を測定し、東北水研八戸支所でも主として L_1 を測定しているが、尾鰭の先端が往々にして欠損している場合があるので、L_2 を測定することもある。

奥田・三輪及び著者等は L_3 を採用している。

L_1 L_2 L_3 相互の關係は第1表の通りである。

第 1 表

L_1	L_2	L_3	L_1/L_2	L_1/L_3	L_2/L_3
cm	cm	cm			
128	121	105	1.05	1.22	1.16
95	88.5	77	1.07	1.23	1.15
80	76	66	1.05	1.21	1.15
平均			1.06	1.22	1.15

即ち L_1, L_2 が測定された場合には上表によつて L_3 を換算した。

2. ビタミンAの分析法

肝臓を磨砕してその中より一定量（多くの場合 10 g）を秤取し、等量の無水芒硝を加えて脱水したのち、過剰の精製エーテルを用いて數回冷抽出（エーテル全量 150 cc）を行い、エーテルを炭酸ガス氣流中で溜去して含油量を求め、直ちに大島式比色計により C. L. O. 價を測定した。又時々同じ試料をベツクマン分光光度計による測定値と比較することにより誤差を防いだ。*

肝臓の部位によるA濃度の差異を防ぐため、大肝臓の場合數ケ處より小量宛切りとつて混和して行つた。アルカリ消化法を用いても略々抽出法と同様のA濃度を得られることを確めた。何れにしても、ビタミンA濃度の原料による差は非常に大きいから、分析法の誤差を假りに 10 % を見込むとしても余り問題にならない。

ビタミンA濃度は便宜上タラ肝油價（C. L. O. U.）を以て現わした。

3. 研 究 材 料

昭和 22 年頃から小名濱に於いて隨時入手できた材料及び昭和 26 年より八戸支所の盡力により漁場及び漁獲深度のはつきりした材料について、體長•體重•肝臓重量の測定を行い、肝臓からビタミン油を抽出して分析を行つた。

6 月から 11 月までの資料は主として北水試の奥田•三輪兩氏[12]の發表せられたものを使用させて頂いた。

4. 結果の解析

アブラザメ肝油のビタミンA濃度と體長との關係を月別•雌雄別にプロットすれば第 2 圖のようである。ここに 1 月から 5 月までは小名濱水揚を主とする太平洋東北海區の資料で、6 月•7 月•8月•10 月は北海道稚內の資料、11 月は稚內及び八戸の資料を併せ含んでいる。

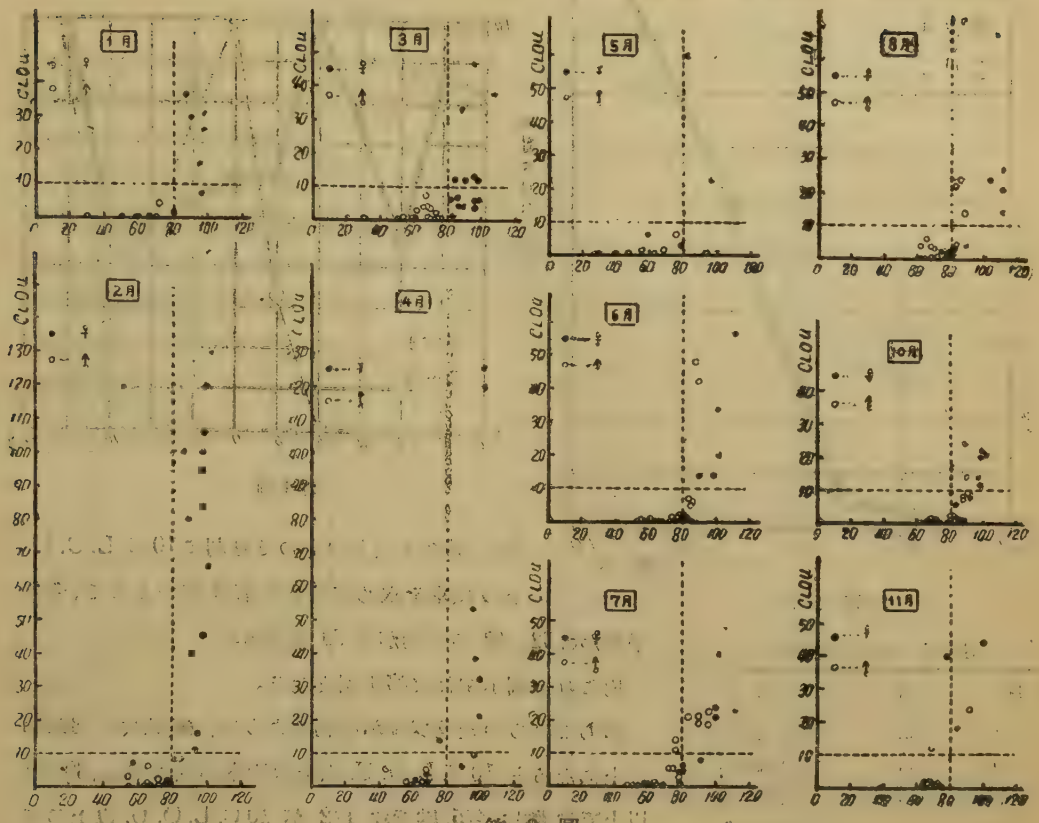
尙小名濱の試料は各月共異なる年次のものを含むが、年による相違の方が月による相違よりも遙かに小さいと考えられるので、同じグループとして取扱つた。

尙アブラザメ標識放流試驗[13]の結果によると、稚內で放流したものが日本海沿岸（島根及朝鮮東南岸）及び太平洋沿岸（福島•銚子沖）に來ることが明らかであるから、われわれの取扱つた漁場のアブラザメはすべて同一 Stock に屬するものと考えてよい。

第 2 圖を見ると、各月雌雄共、各點はかなり散つているので、體長とビタミンA濃度との間に一義的な關係は認め難いように思われる。但し體長 80 cm 以上のものでは、A 濃度の著高なものが現われ、特に 2 月に於て著しいことが窺われる。80 cm 以下のものでは雌雄共各月を通じて著しく低い。

今體長を 40 cm より 20 cm 置きに雌雄別にとり、各月別に 10C. L. O. U. 以上の比率を勘定し

* ベツクマン測定に關しては農林省輸出品檢査所塩釜分室蛯子技官のお世話になつた。玆に記して謝意を表する。



第 2 圖

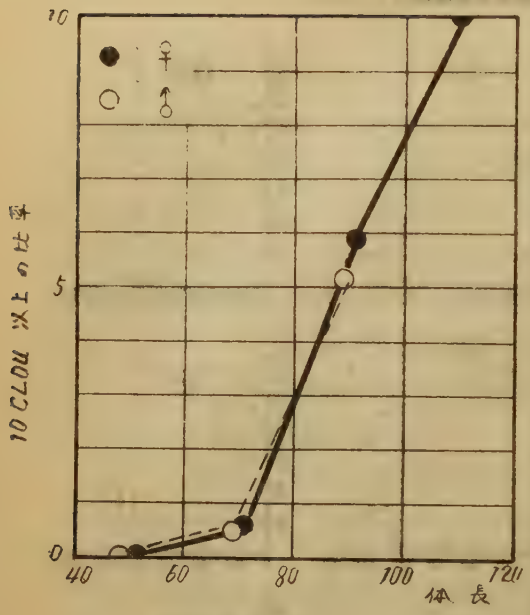
第 2 表　10 C.L.O.U 以上の比率

體長 cm ＼ 月 ＼ 性別		1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	計
40–60	♂	—	0/2	0/4	0/2	0/2	0/5	0/4	—	—	—	0/19＝.00
	♀	0/2	0/1	—	0/1	0/2	0/2	0/2	—	—	—	0/10＝.00
60–80	♂	0/2	0/7	0/11	0/5	0/3	0/4	2/7	0/10	0/7	1/5	3/61＝.05
	♀	0/2	0/3	—	1/4	0/1	0/5	0/5	0/6	0/4	1/6	2/36＝.06
80–100	♂	—	—	—	—	0/1	2/6	**5/5**	**3/4**	2/8	**1/1**	13/25＝.52
	♀	**5/6**	**13/15**	6/14	**4/6**	**3/3**	2/5	2/5	0/4	4/9	**2/2**	41/69＝.59
100–120	♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♀	—	—	**1/1**	**2/2**	—	**3/3**	**3/3**	**5/5**	**1/1**	—	15/15＝1.00

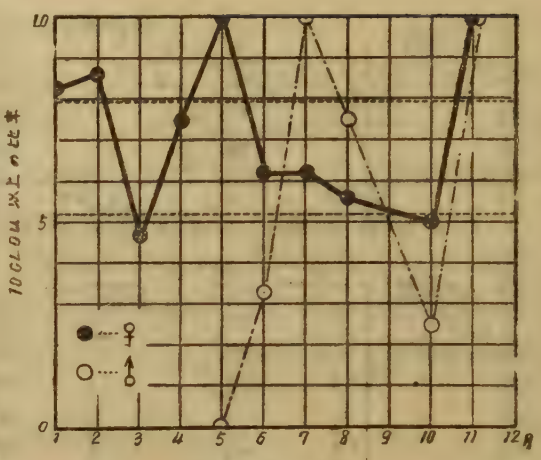
てみると第2表のようになる。

又これを圖示してみると第3圖となる。

即ち 40–60 cm では雌雄共に比率は 0，60–80 cm では夫々0.05 と0.06，80–100 cm では夫々 0.52 と0.59，100–120 cm では雌のみで 1.00 となる。



第3圖



第4圖

次に 80 cm 以上のもので月別に10 C. L. O. U. 以上の比率を求めて見ると第3表のようで、♂の平均が0.52, ♀の平均が 0.79 となる。

尙これを圖示すれば第4圖となる。

即ちこれらの表及び圖から判るように、雌雄共に 80cm 以上になると 10C. L. O. U. 以上の比率が急に增し、80cm 以上では雌は 4/5, 雄では 1/2 が 10C. L. O. U. 以上のビタミンA濃度をもつことがわかるが、季節による變化は確かめられない。おそらく差があつても顯著なものではないだろうと思われる。2月と3月とにおいて產兒による影響が窺われる程度である。

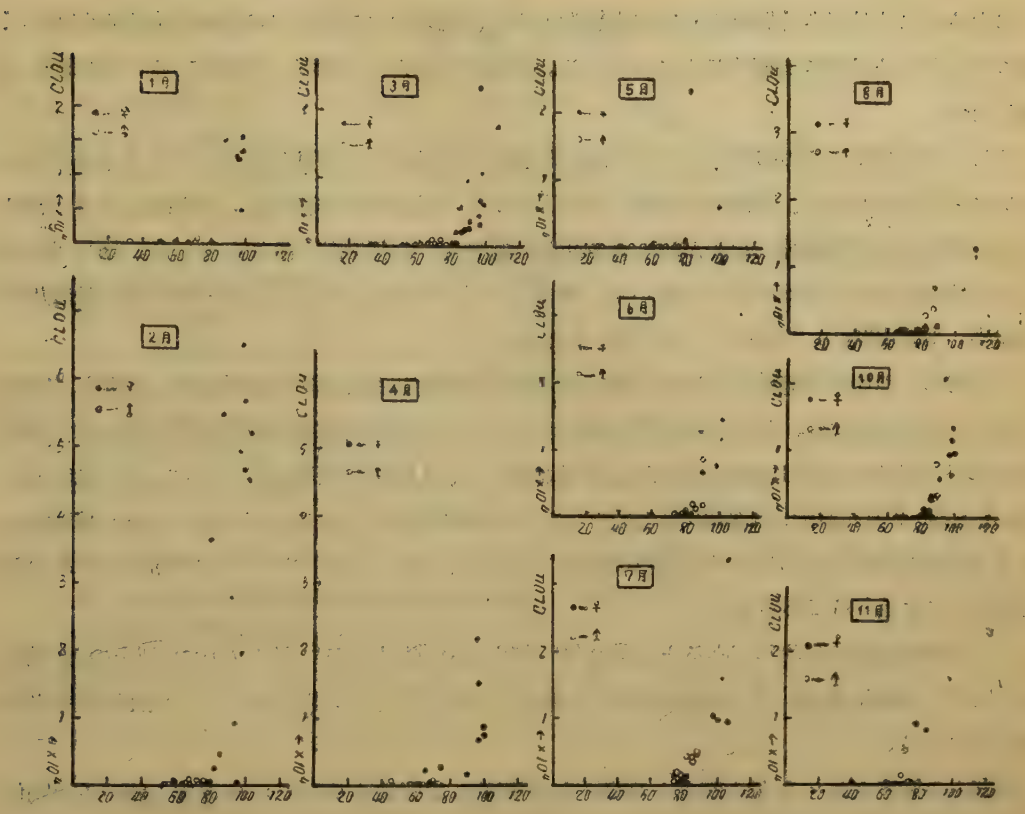
第3表　80cm 以上で

月	♂	♀
1	—	5/6 =.8_3
2	—	13/15=.8_7
3	—	7/15=.4_7
4	—	6/8 =.7_5
5	0/1=.0	3/3 =1.0
6	2/6=.3_3	5/8 =.6_2
7	5/5=1.0	5/8 =.6_2
8	3/4=.7_5	5/9 =.5_6
10	2/8=.2_5	5/10=.5
11	1/1=1.0	2/2 =1.0
計	13/25=.5_2	66/84=.7_9

5. 體長と總ビタミンA量との關係

アブラザメの體長と肝臟中の總ビタミンA量 (C. L. O. U. ×含油量)*との關係を圖示すれば第5圖のようである。第5圖に明らかなように、體長と總ビタミンA量との關係は體長とビタミンA濃度との關係（第2圖）と各月共甚だよく似ている。このことはアブラザメでは肝臟含油量が大小・月別・季節によつて差がないか、あつても極く僅かであつて、ビタミンA量との相對的關係には影響しないことを示す。從つてアブラザメ肝臟のビタミンA含量の多少を云々する場合は、簡單に肝油のビタミンA濃度（肝油1g當りのA含量）を比較すればよいことが判つた。

* 國際單位に直すには更に380を掛けなければならない。



第 5 圖

6. 考察と結論

アブラザメをビタミン油原料として利用する場合に、魚體のまゝで取引することが多い。その場合に最も簡單に A 濃度の目安となるものは體長（大小）と性別とであろう。

アブラザメの場合では 80 cm 以上のものは殆んど全部雌で、雄は稀である。80 cm 以下は雌雄混合している。そこで先づ體長と肝油の A 濃度との關係を調べた結果では、80 cm を境としてはつきり差が出ている。80 cm 以下のものは雌雄共に 10 C. L. O. U. 以上のものは稀で、80 cm 以上になると急激に單位が增加し且つその偏差が著大となる。このことは恐らくは體長には殆んど關係ない濃度に、生殖その他の生理現象に關係をもつ濃度が加算されているためと見ることが出來よう。富士川が朝鮮のタラの場合で、體長と肝油の A 價とは必ずしも關係せず、むしろ個性別の差が大きいと述べているのは、この間の消息を物語るものであろう。

80 cm 以上は殆んど成熟した雌[11] であるから、產兒による影響が大きく現われてくるであろう。同大の魚體で產兒直前と產兒直後とでは1/10 以上の單位の低下が測定されている[14]。又大型の魚ほど大形の食餌を攝るから、ビタミン A の蓄積が增大することも豫想されうる。

これらのことは恐らく肝臓の色彩に影響を及ぼし、同大のアブラザメの肝臓でも色彩が著しく異つていることは屢々見聞するところである。肝臓の色彩とA濃度との關係については既に詳述した[15]。

そこで或る體長とその體長における肝油のA濃度の平均値との關係を出してみても余り意味がないことが判つたので、肝油のA濃度 10 C.L.O.U.（約 4000 國際單位，肝油がビタミン油としての價値を有する限界）以上が現われる比率と體長との關係を調べることにした。即ち 80 cm 以下では雌雄共にこの比率は 0 に近いが、80 cm 以上では急激に增加し、80–100 cm では雌雄共略 0.5，100–120 cm では1.0（全部♀）となる。

又月別にこの比率の變動を見ると、雌では 2 月（產兒期）に高く、3 月（產兒直后）に低く、4 月に上昇，5 月に恢復する。6 月以降は宗谷海峽よりオホーツク海に移動する時期[16] であるが、6 月から10 月にかけてこの比率は 0.6 から 0.5 に低下し、11 月に再び上昇している。雄では 5月・6月と上昇，7月に最大，8月・10月と低下して、11 月に恢復している。これがアブラザメ肝臟中のAの季節的變化を示すものかどうかは確かでないが、群としてのアブラザメ肝油中のAの消長を窺うには足りるであろう。

この比率を雌雄別に均してみると、♀0.79 及び ♂0.52 となる。即ち 80 cm 以上の魚體をとれば♀では約 80 %，♂では約 50 % の割合で 10 C.L.O.U. 以上のビタミン油が期待出來ることになる。

肝臟中の總ビタミンA量と體長との關係も、相對的には肝油のビタミンA濃度と體長との關係と略々同樣である。

本研究の遂行に對し多大の援助を頂いた木村所長，谷井技官並びに試料の採取に盡力下さつた八戶支所長猿田技官他所員各位，併せて結果の取り纏めに就いて懇切なる教示を賜つた東京水產大學教授田內森三郎博士に深甚な謝意を表す。

摘　要

この報告で述べた所を要約すれば次の通りである。

(1) アブラザメ (*Squalus suckleyi* G.) の體長と肝油のビタミンA濃度 (C.L.O.U.) との關係について研究した。

(2) 雌雄共 80 cm 以下では非常に單位が低く、80 cm 以上で急激に高くなる。

(3) 肝油價 10 以上の比率と體長との關係並に 80 cm 以上のものについての同比率の月別變化を圖示し、80 cm 以上の魚體をとれば♀では 4/5，♂では 1/2 の割合で肝油價 10 以上のビタミン油が得られることを明らかにした。

(4) 肝臟中の總ビタミンA量と體長との關係は肝油のビタミンA量と體長との關係と殆んど同樣である。

參 考 文 獻

1) 河合：藥學雜誌 **50**, 8,(1930)；**50**, 9,(1930)；**50**, 10,(1930).
2) 河合・吉田：藥學雜誌 **53**, 2, 152,(1933).
3) J. A. Lovern, J. R. Edisbury & R. A. Morton : Biochem., J. **27**, 1416 (1933).
4) MacPherson : Nature **132**, 26,(1933).
5) J. R. Edisbury, J. R. Lovern & R. A. Morton : Biochem. J. **31**, 416 (1937).
6) 小倉・山田：日本水產學會誌, **10**, 2,(1941), 69–75.
7) 吉本・藤井・長谷川：日水誌, **11**, 3,(1942), 95–98.
8) 東：日本農藝化學會誌, **16**, 12,(1940), 1181–1188.
9) 富士川他：朝鮮總督府水產試驗場，昭和六年度事業報告（製）94 頁.
10) 大島：北海道におけるビタミン油資源, **ビタミン**, **5**, 1,(1952).
11) 山本・木部崎：日水誌, **15**, 10 (1950).
12) 奥田・三輪：北水試月報, **8**, 3,(1951), 5–22.
13) 今田・大宅・丹羽：北水試月報, **9**, 7,(1952), 46–49.
14) 山村：未發表
15) 山村：東北海區水產研究所研究報告，第 1 號，昭和 27 年，82–87.
16) 犬飼・佐藤：植物及動物 **2**, 1，昭和 8 年.

寒天ジエリーの強度について※（第4報）

谷　井　　潔

STRENGTH OF THE JAPANESE AGAR- AGAR GEL. NO. 4.

By

Kiyoshi TANII

(1) Agar gel was recognized to have the following physical properties: the rigidity coefficient T/θ and the breaking load Tc of the agar gel are practically proportional to the square of its concentration [C] (cf. Tab. 4.)

(2) Using the relation stated in (1), the physical properties of the agar gel samples from the agar processed from ten kinds of the seaweed were studied.

These seaweeds were gathered from the eastern part of Japan. When the gel was elastic, the value of Cc/Cr should be high and vice versa. (cf. Tabs. 1, 2, 3 and 5). In these tables Cr is given by: $T/\theta = 1.51[Cr]^2$. and Cc is calculated by: $Tc = 11.9[Cc]^2$.

(3) The changes of Cc/Cr of the agar gel have been studied during the following processes such as boiling of the weeds (*Gelidium Amansii* Lmx.), freezing, thawing, washing, bleaching with $CaOCl_2$ and drying at room temperature (5±6°C) with fan.

The results are summarized as follows:

(a) The boiling and bleaching processes have remarkable effects on the values of Cc/Cr.

(b) Freezing, thawing, washing and drying processes caused little changes on Cc/Cr.

(c) Generally speaking, the agar from the first boiling was rather elastic, and that from the second boiling tended to be brittle.

(4) The values of T/θ and Tc both decreased when the agar was processed at 98°C. for 90 minutes below pH 5.6, but that of T/θ changed only slightly at pH 8.8 by the same heating condition. (cf. Tabs. 19 and 20).

(5) The aging phenomenon of the agar was recognized. When the agar was stored for more than five years, the value of Cc/Cr decreased remarkably. (cf. Tab. 22).

関東以北産の10種の寒天原藻より得られた寒天ジエリーの性状の測定結果及びジエリーの強

※ 東北海區水産研究所業績　第35號

度と關連する若干の事實について報告する。關東以北産の原藻の種類・産地・採集時期等を列記すると第1表の様になる。

第 1 表

試料番號	原藻の種類	採集場所	採集時間
1	テングサ Gelidium Amansii Lmx.	宮城縣，名振（東脇）	1952年6月20日
2	〃 〃	〃 〃（根濱）	〃 〃 〃
3	〃 〃	〃 桃の浦	〃 〃 17
4	〃 〃	〃 〃	〃 8 3
5	〃 〃	〃 氣仙沼	〃 7 下旬
6	イギス（アミクサ） Ceramium Boydenii Gepp.	〃 〃	〃 8 中旬
7	エゴノリ Campylaephora hypnaeoides J. Ag.	青森縣，岩崎	〃 8 15
8	ナンブグサ Gelidium subfastigiatum Okam.	北海道，有珠	1948
9	オゴノリ Gracilaria convervoides (L.) Grev.	千葉縣，浦安	1952 8 8
10	〃 〃	宮城縣，宮戸島	〃 10 3

尙種類の査定は本所黒木技官の御配慮を煩わした。

原藻の處理法

製造工程の大略を表示すると、第2表の通りである。

第 2 表

試料番號	原藻種類（産地）	原藻重量（水分%）(g)	煮熟水量 (c.c)	煮熟時間 (min)	心太液量 (c.c)	寒天收量 (gr)	寒天收率 (%)
1 a	テングサ（名振東脇）	100 (28.6)	2,500	150	2,140	21.8	30.5
b			750	150	900	7	9.8
2 a	〃（名振根濱）	600 (22.9)	13.000	180	8,270	105.3	22.8
b			7,000	180	6,310	35.2	7.6
3 a	〃（桃浦）	100 (26.9)	2,500	170	1,810	16.2	22.2
b			800	120	1,030	4.0	5.5
4 a	〃（桃浦）	100 (29.2)	2,500	180	1,960	16.6	23.5
b			800	150	850	7.7	10.9
5 a	〃（氣仙沼）	100 (20.6)	2,500	180	2,030	17.7	22.3
b			800	180	880	6.5	8.2
6 a	イギス（氣仙沼）	100 (31.5)	1,650	120	1,500	10.8	15.8
b	（アミクサ）		500	120	580	3.7	5.4
7	エゴ（岩崎）	40 (22.3)	2,100	60	1,770	14.1	45.7
8 a	ナンブグサ（有珠）	100 (20.5)	2,500	120	2,160	18.8	23.6
b			800	120	1,070	4.4	5.4
9 a	オゴ（浦安）	100 (21.8)	2,100	180	2,140	13.6	17.4
b			600	120	460	2.5	3.2
10 a	〃（宮戸島）	100 (25.6)	2,270	120	1,730	7.0	9.4
b			500	120	680	5.0	6.7

表中試料番號は第1表に對應する。原藻種類欄中 a は一番煮，b は二番煮である事を示している。原藻重量は風乾物としての重量であつて括弧中の數字は風乾物中の水分（%）である。試料寒天の製造に當つては、原藻を水洗して夾雜物を除去し、1晝夜靜置水中に浸漬し、後琺瑯鐵器中に於て煮熟水量に相當する迄水を加え、沸騰水中で記載の煮熟時間加熱する。液溫は 98°C であつた。壓搾濾過後、濾液は放冷凝固させ、天付後冷凍庫（−5°C～−10°C）內で凍結させてから融解脫水を行い、更に凍結•融解•脫水の行程を2回反覆し、風乾後、$CaCl_2$ 乾燥器內で恒量とし寒天收量を得た。

寒天收率は無水寒天收量の無水原藻に對する割合を示す。尙試料 No.2 は特に設計された循環式の釜[1] を使用して煮熟を行つた。又試料 No.7, No.9 b 及び No.10 b は藻體の軟化と濾過工程の不備のため、仕上り製品中に若干の藻體破片を含んでいた。

寒天ジエリーの性狀

試料の調製法，ジエリーの强度の測定裝置は第1報[2]の記載に準じた。唯濃度の測定は强度測定後のジエリーを秤取し、105°C で乾燥•恒量として算出した。尙試料寒天中 No.4 a•b, No.5 a•b 及び 10 a は溶解が惡く、それぞれ 180 分間加熱した。寒天ジエリーの性狀を測定した結果は第3表に表示する。

第 3 表

試料番號	T/θ	Tc	θc	[C]
1 a	2.85±0.09	80.6±9.7	28.3±1.6	1.85
b	3.34±0.19	63.7±9.6	18.9±2.6	1.49
2 a	3.28±0.17	55.8±5.1	17.1±1.5	1.58
b	4.14±0.40	56.0±6.3	13.4±1.8	1.62
3 a	2.50±0.2	84.7±10.3	33.9±3.6	1.65
b	1.40±0.06	29.9±5.8	21.8±3.8	1.07
4 a	2.87±0.10	108.9±5.3	37.9±1.9	1.56
b	3.17±0.17	75.2±9.3	23.5±2.2	1.53
5 a	3.08±0.11	101.2±8.4	31.5±3.7	1.60
b	2.93±0.24	89.3±8.3	29.7±3.4	1.76
6 a	3.60±0.18	146.7±8.6	40.0±2.6	1.84
b	—	—	—	—
7	0.57±0.19	12.1±1.6	24.0±7.4	1.78
8 a	3.07±0.06	73.2±7.4	23.9±1.8	1.75
b	1.34±0.37	23.4±5.9	17.9±3.5	0.82
9 a	1.66±0.11	39.0±4.9	23.2±2.1	1.85
b	—	—	—	—
10 a	1.64±0.36	19.6±3.4	12.5±2.7	1.36
b	1.21±0.29	27.0±1.2	23.6±6.4	1.58

表中 T/θ は寒天ゲルの剛性係數、Tc は荷重を加えながら捩りを與える事に依り、試驗片に割目が入り初める時の荷重をグラム單位で示した數値、θc はこの割目が入り初めた時の捩れの角度を度單位で示したものであつて、それぞれ各試料について 5～7箇の試驗片をつくり、測定の結果得られた標本平均値及び信賴度 95 % で算出された母平均の存在範圍を示す。又欠欄は試料不足のため測定不能であつた分である。[C] は寒天ゲル 100 g 中に含まれる寒天を 105°C で恒量まで乾燥して得られた無水物のグラム數を示す。この表で各寒天ゲルの特徵を知るのであるが、量的に相互を容易に比較するため、一部は第2報[3]に於ても述べたが、寒天ゲルの濃度と T/θ 及び Tc との關係を更に考察する。

寒天ゲルの濃度と T/θ, Tc との關係 (II)

Leick[4] (1904), Sheppard, Sweet[5] (1921), Ferry[6] (1948) はゼラチンのゲルについて剛性率はその濃度のほゞ2乘に比例する事を示した。著者は第2報[3] 第1表に示した資料B, 即ち北海道有珠産の天草を原料とし、充分水洗後之に酸を加える事なく煮熟し、一般の天然寒天の製法に準じて製造された寒天試料に關する實驗記錄より、同じ様な關係が寒天の場合にも成立する事が豫想されたので、保存してあつた同寒天試料について、T/θ 及び Tc と濃度の關係を追試した。その結果は第4表中Ⓐ項の通りである。

第4表

T/θ	Tc	θc	[C] %
Ⓐ			
1.92±0.13	13.8±3.2	7.6±1.2	1.08
3.42±0.64	30 ±3.5	9.7±2.5	1.53
6.08±0.24	42.7±4.3	7.4±1.1	1.95
8.11±0.74	70.0±8.3	8.6±1	2.33
11.9±0.5	91.0±4.7	7.7±0.4	2.81
Ⓑ			
1.71±0.11	27.9±4.2	16.5±3	1.13
1.95±0.15	31.5±5.1	15.8±1.9	1.18
3.28±0.17	55.8±5.1	17.1±1.5	1.58
4.16±0.34	75.0±0	18.0±1.4	1.97
5.81±0.48	117.3±4.3	20.2±0.7	2.50
Ⓒ			
2.53±0.18	21.7±4.6	8.4±1.4	1.11
3.71±0.41	36.1±5.6	10.0±2.1	1.33
4.31±0.47	46.0±10.0	10.8±1.2	1.55
5.67±0 91	54.8±6.2	8.7±0.4	1.76

T/θ, Tc, θc は各濃度について、各6個の試驗片をつくり、測定の結果得られた標本平均値及び信賴度95％で算出された母平均の存在範圍を示す。各濃度[C]の數値は、ジェリーの强度を測定した後の試驗片について、濃度別にそれぞれ寒天無水物を實測した結果から算出したもので、ゲル100 g 中に含まれる寒天無水物のグラム數である。Ⓐについての實驗資料から T/θ 及び Tc に對する $[C]^2$ の回歸係數[7] を計算し、直線性の檢定[8] を行つて、それぞれ次式を得た。

$$T/\theta = 1.51C^2 \quad \cdots\cdots(1)$$

$$F_0 = 0.96 < F^3_{25}(0.01) = 4.68^{(8)}$$

$$Tc = 11.9C^2 \quad \cdots\cdots(2)$$

$$F_0 = 4.0 < F^3_{25}(0.01) = 4.68$$

即ちこの寒天ゲルについて、實際に頻用される濃度（1～1.5%）を含む表記の濃度範圍で、剛性係數及び破挫荷重は濃度の2乘に比例するとみなして差支えない。更にこの (1)・(2) 式から濃度の項を消去して次式を得る。

$$Tc = 7.88\ T/\theta \quad \cdots\cdots(3)$$

即ちこの寒天について、そのゲルの破挫荷重と剛性係數の比は表記の濃度範圍で一定であるとみなし得る。然しこのⒶ試料は前にも述べた様に、長い間保存してあつたので經年變化に依り、新らしい寒天、例えば製造後1年以內に市販消費されている寒天からつくられたゲルの性狀と異なる關係があるのではないかとも考えられたので、更に第4表中Ⓑ及びⒸ項の試料について同様にして追試を行つた。Ⓑの試料は第2表中 2a の試料であり、天然寒天の製造法に準じて心太の凍結後、自然融解に依る脫水法を採用している。Ⓒの試料は現在我國に於て最も大きな生產額をもつている人工寒天製造會社の製品について行つた實驗記錄である。この製品はその製造工程中

に心太の凍結後、注水融解を行つたものである。この㊁及び©について T/θ, Tc と [C] との關係を求めるとそれぞれ次の様になる。

㊁ $T/\theta=1.51\,C^{1.5}$　　© $T/\theta=2.16\,C^{1.7}$

$Tc=23.3\,C^{1.8}$　　$Tc=18.8\,C^{2}$

然し㊁について 1.97％ 及びそれ以上の部分を除外すれば次の様になる。

$T/\theta=1.33\,C^{2}$　　$F_0=3.55<F^{1}_{15}(0.05)=4.54$

$Tc=22.3\,C^{2}$　　$F_0=0.21<F^{1}_{15}(0.05)=4.54$

又©についても次の様に書直し得る。

$T/\theta=1.93\,C^{2}$　　$F_0=3.27<F^{2}_{20}(0.05)=3.49$

$Tc=18.5\,C^{2}$　　$F_0=1.49<F^{2}_{20}(0.05)=3.49$

即ち一般に實際に頻用される1.～1.5％の濃度範圍では寒天ゲルの剛性係數及び破挫荷重はそれぞれ濃度の2乘に比例するとみなして大過ないものと思われる。この場合その比例常數は各寒天固有のものである。又各寒天ゲルの破挫荷重と剛性係數の比も亦上記の濃度範圍では各寒天に固有の數値を示すものと考えられる。

寒天の定量的表現の試み

今 (1)・(2) の様な式に從う性狀をもつ寒天を暫定的標準として、第2表及び第3表の數値を考察する。第3表の各試料の寒天ゲルの T/θ 及び Tc の標本平均値を (1) 及び (2) 式に入れて算出した濃度の數値をそれぞれ Cr, Cc とすれば、これ等の寒天ゲルの性狀をこの標準寒天の濃度に換算して示す事が出來る。從つて Cr を第3表の濃度 [C] で除した數値を Cr. s. とし、且つこゝで取扱つている各寒天が第3表 [C] に示された濃度及び1％濃度に於て、$T/\theta=KC^{2}$ (K は各寒天個有の常數) を滿足するとみなすと、Cr. s. を基礎として各寒天について、1％濃度の寒天ゲルがもつ剛性係數を比較できるであろう。更にこの Cr. s. の數値を第2表の寒天收率 (％) に乘じて得る數値を Yr とすれば、寒天の主要な用途は水を一定の形狀に保つ點にあるとする限り、Yr に依り實質的な寒天收量を比較し得よう。又一般に Tc と T/θ との比は (1)・(2) から次式の様に書かれる。

第5表

試料番號	Cr	Cc	Cr. s	Yr	Cc/Cr
1 a	1.37	2.60	0.74	22.6	1.90
b	1.49	2.31	1.00	9.8	1.55
2 a	1.47	2.16	0.93	21.2	1.47
b	1.66	2.17	1.02	7.8	1.31
3 a	1.29	2.37	0.78	17.3	1.84
b	0.96	1.59	0.90	4.9	1.65
4 a	1.38	3.05	0.89	21.8	2.21
b	1.45	2.23	0.95	10.3	1.54
5 a	1.43	2.92	0.89	19.9	2.04
b	1.39	2.73	0.79	6.5	1.94
6 a	1.54	3.51	0.84	13.3	2.28
b	—	—	—	—	—
7	0.62	1.01	0.35	16.0	1.63
8 a	1.43	2.48	0.82	19.3	1.73
b	0.94	1.42	1.15	6.2	1.51
9 a	1.05	1.81	0.57	9.9	1.72
b	—	—	—	—	—
10 a	1.04	1.28	0.77	7.2	1.23
b	0.90	1.51	0.57	3.8	1.68

$$\frac{Tc}{T/\theta} = \frac{11.9(Cc)^2}{1.51(Cr)^2} = 7.88\left(\frac{Cc}{Cr}\right)^2 \quad \cdots\cdots\cdots(4)$$

從つて Cc/Cr の數値を基礎として、寒天質が所謂彈力質か或は硬度質か判定できる。數値の大きいものは彈力質のねばり強い寒天質であり、數値の小さくなるにつれて脆い感が出て來る。今10種の寒天質について標本平均値から算出した結果を第5表に示す。

前項に於て寒天ゲルの剛性係數，破挫荷重が實際に頻用された濃度範圍でその濃度の2乘に比例する事を示したが、この關係を利用して、寒天の製造工程に於いて煮熟•凍結•融解•常溫乾燥等の處理中に寒天ジエリーの強度がどの様に變化するか、その變化過程について述べる。實驗に使用した原藻はテングサであつて、第1表の試料番號4及び2の原藻の他に第6表の原藻を使用した。

第 6 表

試料番號	原　藻　の　種　類	採　集　場　所	採集時期
II	テ　ン　グ　サ　Gelidium Amansii Lmx.	靜岡縣雲見	1948. 8.—

原藻の處理，試料•ジエリーの調整

製造工程の大略を表示すると第7表の様になる。

第 7 表

試料番號	試料の分類	原藻種類（產地）	原藻重量（水分%）	煮熟水量 cc	煮熟時間 min	心太液量 cc	寒天收量 g
(A)	4 aX	テングサ（桃　浦）	30 (27.3)	500	180	345	
(B)	〃	〃	〃	〃	360	350	
(C)	〃	〃	100 (24.1)	2,500	180	1,910	
(D)	〃				375		
(E)	4 aY						17.8
(F)	4 bX			800	180	890	
(G)	4 bY						11.7
(H)	2 aX	テングサ（名振根濱）	100 (26.4)	2,510	180	1,960	
(I)	2 aY						19.9
(J)	2 bY			800	180	1,000	4.5
(K)	II aX	テングサ（雲　見）	600 (20.6)	12,920	180	9,710	
(L)	〃				360		
(M)	〃				600		
(N)	II aY						
(O)	〃						
(P)	II bY			7,000	180	6,470	51.6

表中試料の分類項中の番號は第1表及び第6表のそれに對應する。aは一番煮の濾過心太液をbは一番煮aを濾別した後、原藻を更に煮熟•濾別した二番煮で心太液を示す。Xは心太を、Yは心太から寒天をつくり、更に寒天ゲルをつくつた事を示す。原藻重量は風乾物としてのグラム數

であつて、括弧内の数字は風乾物中の水分%である。煮熟時間中 b に關する項は一番煮中の加熱時間は含んでいない。試料の製造は、原藻を水洗して夾雑物を除去し、24時間、靜置した水中（水溫 2～6°C）に浸漬し、後琺瑯鐵器中に於て煮熟水量になるまで水を加え、沸騰水中に於いて記載の煮熟時間だけ加熱する。液溫は 98°C であつた。試料 No. 11 は循環式加熱釜[1]を使用して煮熟を行つた。煮熟・壓搾・濾過後、心太液は濃度にむらのない様に攪拌・均一化を行い、その一部を第1報[2]に記載した動捻計の試驗片型に注入・放冷・凝固させ、1 晝夜放置後、前報までの寒天ジエリーの强度の測定法に準じてその性狀をしらべた。(A)・(B)・(C)・(H)・(K)等はこの様にしてつくられた試料である。(D) は (C) を採つた殘りの心太液を、(L)・(M) は (K) を採つた殘りの心太液を更に加熱して試驗片を同じ様につくつた。(E) は (D), (G) は (F), (I) は (H), (N) は (K), (O) は (M) の試驗片を採つた殘りの心太液を放冷・凝固させ、1 晝夜放冷後天付きを行い。冷凍庫（−5～−10°C）内で凍結させてから、融解・脫水を行い、更に冷凍・融解・脫水の工程を 1～2 回反覆し、室内で扇風機を併用して風乾（室溫 5°±6°C）後 $CaCl_2$ 乾燥器内で恒量にした。この様にしてつくられた寒天からのジエリーの調製及び强度の測定は第1報の記載に準じて行つた。結果は第8表に表示する。

第 8 表

試料番號	T/θ	Tc	θc	〔C〕	Cr	Cc	Cc/Cr
(A)	2.16±0.13	81.5±8.2	37.9±5.0	1.79	1.2	2.62	2.18
(B)	2.56±0.1	79.3±5.0	31.0±2.6	1.79	1.30	2.58	1.98
(C)	1.25±0.17	35.7±2.8	29.2±1.8	0.86	0.91	1.73	1.90
(D)	1.10±0.14	24.7±1.7	22.3±3.0	0.85	0.85	1.44	1.64
(E)	2.92±0.16	58.0±4.9	19.8±0.6	1.45	1.39	2.21	1.59
(F)	2.28±0.15	64.8±6.1	28.4±3.1	1.17	1.23	2.33	1.89
(G)	2.45±0.25	61.0±4.9	25.2±3.7	1.17	1.27	2.26	1.78
(H)	1.62±0.04	48.0±5.0	30.2±2.3	0.99	1.04	2.01	1.93
(I)	2.72±0.16	81.5±2.6	29.9±1.3	1.52	1.34	2.62	1.96
(J)	2.00±0.34	41.7±3.9	21.2±4.1	1.28	1.15	1.87	1.63
(K)	1.52±0.06	31.8±3.4	20.5±1.9	1.02	1.00	1.64	1.64
(L)	1.57±0.16	32.7±0.5	21.1±2.2	1.00	1.02	1.66	1.63
(M)	1.22±0.21	19.5±5.8	15.8±3.0	0.95	0.90	1.28	1.42
(N)	3.38±0.23	76.2±7.6	22.4±1.7	1.67	1.50	2.53	1.65
(O)	4.52±0.33	76.7±5.9	17.1±2.1	1.85	1.72	2.54	1.48
(P)	3.58±0.23	74.7±12.4	20.8±2.6	1.66	1.54	2.51	1.63

結果の考察

煮熟工程に於けるジエリーの性狀の變化

表示すると第9表の様になる。

(A) と (B), (C) と (D) の Cc/Cr を比較すると、心太液の煮熟時間が長い後者はいづれも小さい。(K) と (L) では差は認められないが、更に加熱時間を延長した (M) は (L) より小さ

第 9 表

試　料	Cc/Cr	
(A)	2.18	F_0*=11.3　$F^1_{11}(0.05)=4.84$
(B)	1.98	
(C)	1.90	F_0*=19.7　$F^1_{10}(0.05)=4.96$
(D)	1.64	
(K)	1.64	$F_0=0$　　$F^1_{10}(0.05)=4.96$
(L)	1.63	F_0*=19.3
(M)	1.42	

第 10 表

試　料	Cc/Cr	
(D)	1.64	$F_0=5.25$　$F^1_5(0.05)=6.61$
(E)	1.59	
(F)	1.89	$F_0=3.5$　$F^1_9(.005)=5.12$
(G)	1.78	
(H)	1.93	$F_0=0.02$　$F^1_{10}(0.05)=4.96$
(I)	1.96	
(K)	1.64	$F_0=2.32$　$F^1_{10}(0.05)=4.96$
(N)	1.65	
(M)	1.42	$F_0=1.07$　$F^1_{10}(0.05)=4.96$
(O)	1.48	

い。表中の F_0 の値はそれぞれ各試料について、個々の試験片の $Tc/T/\theta$ の比を算出し、その平均比の差を検定した結果である。F_0 の項中＊印は有意である事を示す。

凍結融解常温乾燥工程に於けるジエリーの性状

原藻から抽出した心太液から凍結•融解•常温•乾燥等の工程を經て寒天をつくり、更にこの寒天からゲルをつくるために 90 分間の加熱工程を經て試験片をつくつたが、之等の工程に於いてジエリーの性状が心太ゲルの性状とどの様に變化するかしらべた。その結果を表示すると第 10 表の様になる。

Cc/Cr の差は (F) と (G) の間ではある様に思われるが、前節に述べたと同じ様に各試験片の $Tc/T/\theta$ の比を算出し、その平均比の差を検定してみると、(D)と(E), (F)と(G), (H)と(I), (K)と(N), (M)と(O)のいづれの場合も差は有意でない。即ち心太ゲルと凍結•融解•常温乾燥の諸工程を經てつくられた寒天を、更にゲルにしたものとの間には差は認められなかつた。

心太水洗工程のジエリーの性状に及ぼす影響

近年人工寒天製造過程中に融解に當つて水洗工程が取入れられる場合がある。この水洗工程の影響をみるために第3報、第3表[9]を書き改めると第11 表の様になる。

第 11 表

Nos.	Cr	Cc	[C]	Cc/Cr
I (1)	1.47	2.26	1.58	1.54
(2)	1.52	2.20	1.56	1.45
(3)	1.67	2.55	1.57	1.53
II (1)	1.43	1.79	1.52	1.25
(2)	1.45	1.79	1.52	1.23
(3)	1.66	2.03	1.53	1.22
III (1)	1.48	1.85	1.54	1.25
(2)	1.53	1.90	1.54	1.24
(3)	1.70	2.15	1.53	1.26

この表の試料は原藻から同一處理法に依り抽出した心太を 3 分して次の様に處理した。

(1)　心太ゲル→凍結→加水融解→遠心分離→風乾→寒天→ゲル。

(2)　心太ゲル→凍結→自然融解→風乾→寒天→ゲル。

(3)　心太ゲル→加水精製→遠心分離→凍結→加水融解→遠心分離→風乾→寒天→ゲル。

第 12 表

I	(1)−(2)	$F_0=1.68$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$
	(2)−(3)	$F_0=1.71$	$F^1_{5}(0.05)=6.61$
	(3)−(1)	$F^0=0.045$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$
II	(1)−(2)	$F_0=0.95$	$F^1_{13}(0.05)=4.67$
	(2)−(3)	$F_0=0.24$	$F^1_{13}(0.05)=4.67$
	(3)−(1)	$F_0=1.65$	$F^1_{7}(0.05)=5.59$
III	(1)−(2)	$F_0=0.20$	$F^1_{14}(0.05)=4.60$
	(2)−(3)	$F_0=0.54$	$F^1_{12}(0.05)=4.75$
	(3)−(1)	$F_0=1.02$	$F^1_{12}(0.05)=4.75$

I•II•III は上に述べた同處理を3回反覆したものである。Cc/Cr の比をくらべてみると、最も差のある様にみえる $I_{(1)}$•$I_{(2)}$ の數値も、それぞれ個々の試驗片の Tc/T/θ の比を算出してその平均比の差を檢定した結果は第12表の様であつて、この3回の實驗に於いてはいづれも有意な差は認められない。

漂白工程のジエリーの性狀に及ぼす影響

原藻中に含まれ、從つて製造された寒天中に移行する水溶性色素を除去するため、天然製造法では製品の形狀を整えるためもあつて、主に原藻煮熟工程中に、人工製造法では主に心太ゲルについて漂白工程が採用される。漂白劑として漂白粉を使用した例について述べる。井川•冲田•相澤[10]の諸氏は心太溶液に1,000 p. p. m. の漂白粉(有効塩素量の記載はない）を加え、後凝固心太についてその漂白効果を認めている。小島•舟木[11]兩氏はアルカリ性で Ca イオンを作用させたオゴノリ原藻の漂白工程中に、その3倍量の 500 p. p. m. の漂白粉（有効塩素量50％）で15分間處理する作業を採用している。兩例とも漂白工程は所謂ジエリー强度の低下を招く事を記載しているが、劣化した寒天ゲルの性狀については未だ記載がないので、次の實驗を行つた。標準に使用した雲見天草よりつくつた寒天(Q)は第14表(Q)の性狀をもつものである。この寒天風乾物7 g を約50倍の水（水溫20°C）で30分間膨潤させ、第13表に示した條件で、漂白粉の形で塩素を使用させてから、每回約1 L の水で3回攪拌•水洗•傾瀉を反覆し、後總液量を 350 c. c. として第1報の調製法に準じて煮熟•融解を行い、試驗片をつくつて、その性狀をしらべた。その結果は第14表の様である。この第14表から、これまで述べて來た方法と同じ様にして第15表を得る。

第 13 表

試料番號	試料重量 g	心太浮遊液量 cc	有効塩素量 mg	作用時間 min	漂白効果
(R)	7	350	100	30	良　好
(S)	7	450	100	60	極めて良好

第 14 表

試料番號	T/θ	Tc	θc	[C]
(Q)	3.55±0.18	81.2±6.6	23.2±1.4	1.57
(R)	3.57±0.21	75.3±5.7	21.4±1.8	1.50
(S)	3.27±0.20	64.7±7.4	19.8±2.7	1.39

各試驗片の Tc/T/θ の平均値について檢定の結果は第15表に示す様に、(Q)と(R)の間では差は認められないが、(Q)と(S)の間では差は有意である、即ち漂白粉に依る漂白工程では寒天ゲルの性狀の變化は、剛性係數に比して破挫荷重の減少は大きく、尙 Cr. s. の數値は水洗効果のため、(Q)より(S)になるに從つて大きくなる傾向みられる。以上の事から漂白粉の作用が長ければ、脆い寒天質に近づく事が知られる。

第 15 表

試　料	Cr	Cc	Cr.s.	Cc/Cr	
(Q)	1.53	2.61	0.97	1.71	(Q) (R) $F_0=4.87$ $F^1_{10}(0.05)=4.96$
(R)	1.54	2.52	1.03	1.64	(Q) (S) $F_0^*=8.09$ $F^1_{10}(0.05)=4.96$
(S)	1.47	2.33	1.07	1.57	

一番煮と二番煮の Cc/Cr の比較

これまで述べて來た事柄から寒天製造工程中、寒天ゲルの性狀に最も大きな影響を與えるものは、漂白工程と共に煮熟工程も亦その一つである事が考えられる。そこで一番煮と二番煮の煮熟條件を考えると、二番煮は一番煮の時より原藻の煮熟時間が長くなつているので、出來上りの寒天から作られるゲルの Cc/Cr には變化が起り得ると考えられる。第5表のテングサ屬の Nos. 1, 2, 3, 4, 5 及び 8 （更に第8表の (N) 及び (P) を一組とする）7種の寒天について、その標本平均値を採つて a と b の Cc/Cr の差を比較すると、$\bar{a}$ は $\bar{b}$ より大きく、$t_0=4.01$ $t_3(0.05)=2.447$ で差は有意である。即ち一般に一番煮の製品はどちらかと云ふと所謂彈力寒天で、二番煮のそれは硬く脆い型の寒天に近づくものと考えられる。尙この7種の寒天を種別に、それぞれ個々の試驗片から算出した $Tc/T/\theta$ の平均値について、a と b の差を檢定してみると、第16表の様であつて、Nos. 5 及び 11 (N•P) を除きいづれも信賴度 95 % で有意であつた。

第 16 表

試　料		
1 (a•b)	$(\bar{x}-\bar{y})/\omega^*=3.1$	$tc=2.45$
2 (a•b)	$F_0^*=15.9$	$F^1_{11}(0.05)=4.84$
3 (a•b)	$F_0^*=37.2$	$F^1_{11}(0.05)=4.84$
4 (a•b)	$F_0^*=143$	$F^1_{12}(0.05)=4.75$
5 (a•b)	$F_0=2.36$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$
8 (a•b)	$F_0^*=14.5$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$
11 (N•P)	$F_0=1.87$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$

第 17 表

試　料	Cr.s.	(a)	(b)		
1		0.74	1.00	$F_0=75$	$F^1_{11}(.005)=4.84$
2		0.93	1.02	$F_0=16.5$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$
3		0.78	0.90	$F_0=52.8$	$F^1_{11}(0.05)=4.84$
4		0.87	0.95	$F_0=13.9$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$
5		0.89	0.79	$F_0=46.0$	$F^1_{11}(0.05)=4.84$
8		0.82	1.15	$F_0=41$	$F^1_5(0.05)=6.61$
		(N)	(P)		
11		0.90	0.93	$F_0=3.6$	$F^1_{10}(0.05)=4.96$

猶 Cr.s. について (a) と (b) を比較してみると第17表の様になつた。

即ち Nos. 1, 2, 3, 4 及び 8 の如く一番煮より二番煮に於て Cr.s. の數値の大きい例が屢々みられる事は、注目に價する事と思われる。更に第7表，第8表に示した實驗に於て、一番煮と二番煮の寒天ゲルの性狀のうち Cc/Cr については、第18表に示す様に、(I) と (J) との差は有意であつて (J) の方が小さい。(N) と (P) の差は有意でない。然しこの (N) と (P) との煮熟時間の差の關係は、(K) と (L) との煮熟時間の差の關係にほゞ似ている。從つて (L) のゲルを更に加熱して (M) になると、(K) 又は (L) と (M) との Cc/Cr に差を生じて來る様に、(P) も更に加熱を續ければ、(N) 又は (P) との間に差を生ずると類推してよいであろう。即ち一番煮と二番煮の寒天ゲルの間に性狀の差を認められない場合でも、更に煮熟時間の差が大きくなると、Cc/Cr に差が出來て來るの

ではないかと考えられる。

第 18 表

試 料	Cc/Cr		
(I)	1.96	F_0*=25.2	$F_5^1(0.05)=6.61$
(J)	1.63		
(N)	1.65	$F_0=1.87$	$F_{10}^1(0.05)=4.96$
(P)	1.63		

井川・沖田[12]の兩氏は原藻の煮熟時間が長くなるにつれて、その心太液の濃度が增加する事を述べてゐる。從つて寒天の見掛上の收量も亦煮熟時間と共に增加するであろう。然し筆者が述べた様に、煮熟時間の增加と共に、Cc/Crの比は小さくなつて來る場合が多いので、煮熟時間は採算上の諸問題に依つて決定しなければならないのは勿論であるが、Cc/Crの比の大きな製品が希望される場合は、煮熟時間の長い事は望ましくない場合が多い。

寒天ゲルの性狀に及ぼす pH の影響

これまでこの報文で取扱つて來た寒天試料はいづれもその煮熟工程中に酸を使用してゐない。然し寒天の製造工程中に於て、酸を使用しない事は極めて稀な事であつて、猶酸の使用は所謂「ジエリー强度」に多大の影響のある事は既に木村氏[13]及び多くの人々に依つて述べられてゐる。然し剛性係數と破挫荷重を同時に取扱つた例は著者はまだ知つていないので、こゝで若干の知見を報告する。試料として使用した寒天は第2表の試料番號 2a の製品であつて、風乾物各7gを秤取し蒸溜水を加えて 350 cc とし膨潤させ90分後硫酸又は苛性曹達溶液を加えて攪拌後更に 30 分間放置し、その上澄液の一部を採つて豫め標準溶液で檢定したガラス電極 pH 計で測定した。測定溫度は 21°c であつた。測定後上澄液は原液に戻し、90 分間 98°C に保持して溶解させ、これまでと同樣に處理して試驗片をつくり、それぞれ T/θ, Tc, θc の測定を行つた。得られた結果は第 19 表の様である。

第 19 表

試料	T/θ	Tc	θc	〔C〕	pH
A	1.92±0.19	9.4±2.3	4.7±1.1	1.57	3.9
B	3.06±0.21	42.2±3.0	14.0±1.4	1.63	4.8
C	3.34±0.30	59.2±5.5	17.7±0.9	1.61	5.6
D	3.38±0.15	53.7±7	15.7±2.2	1.60	6.2
E	3.28±0.17	55.8±5.1	17.1±1.5	1.58	6.4
F	3.34±0.21	49.8±9.1	14.8±2.7	1.64	7.8
G	3.35±0.35	48.8±7.7	14.7±2.1	1.59	8.8

この表から pH が異つてゐる各試料毎に、同一濃度（こゝでは1％を採用した）の T/θ, Tc 及び $Tc/T/\theta$ の平均値を計算して表示すると第20表の様になつた。

第 20 表

	A	B	C	D	E	F	G
T/θ	0.88	1.15	1.29	1.32	1.31	1.24	1.32
Tc	3.8	15.9	22.8	21.0	22.3	18.5	19.3
$Tc/T/\theta$	4.9	13.9	17.7	15.9	17.0	15.0	14.6

分散分析の結果、T/θ の項は (A•B) と (C•D•E•F•G) との差は有意であり、(C•D•E•F•G) については級間變動と級內變動の分散比は $F_0=0.79<F_{20}^4(0.05)=2.76$ で差は有意でない。Tc については (A•B), (C•D•E), (F•G) の3區間に有意の差があり、(C•D•E) と (F•G) の2區間

に於ける分散比は $F_0=11.1>F_{28}^{1}(0.05)=4.20$ であつた。

Tc/T/θ については（A•B）と（C•D•E•F•G）の差は有意であつて、（C•D•E•F•G）についての分散比は $F_0=2.65<F_{25}^{4}(0.05)=2.76$ で差は有意でない。以上述べた事から pH が5.6以下になる事はいかなる場合でも、寒天製造上好ましい事ではない。又 pH 8.8程度のアルカリ性に於ける90分間程度の加熱は剛性係数 T/θ に重きを置くときは差支えないが、破挫荷重に重點をおくときは、尚今後の研究を要する事と思われる。

原藻の pH と寒天ゲルの性狀

その pH 測定法についての記載はないが、井手氏[14]は72種の日本産寒天原藻についてその pH を測定し、所謂親草の pH は大きく配合藻の pH は小さい事を報告している。前節に述べた様に寒天質が酸性側に於いて、90分程度の加熱に依つても性狀の變化がおこり、特に破挫荷重の減小がおこる事實は、原藻の pH も亦、その原藻からつくられる寒天質の性狀に大きな關係をもつ事が考えられる。著者は第21表に示した若干の原藻について、その風乾物4gを秤取し、水洗して附着物を除去し、蒸溜水で 100 cc とし、水溫 21±2°C で 24 時間靜置後、その抽出液についてガラス電極を用いて pH を測定した。その結果は第21表 pH の項に示した様であつた。

第 21 表

原藻の種類（產地）	pH	Cc/Cr	備　考
オニクサ（須　崎）	7.1	—	2. 2. 6.
イギス（氣仙沼）	7.0	2.28	4. 1. 6.
テングサ（桃　浦）	7.0	1.84	4. 1. 3.
ナンブグサ（有　珠）	7.0	1.73	4. 1. 8.
オバクサ（須　崎）	6.9	—	2. 2. 4.
テングサ（氣仙沼）	6.8	2.04	4. 1. 5.
テングサ（雲　見）	6.8	1.65	4. 6.（11.N）
オゴノリ（浦　安）	6.6	1.72	4. 1. 9.
エゴノリ（岩　崎）	6.6	1.63	4. 1. 7.
テングサ（名振•根濱）	6.5	1.47	4. 1. 2.
トリアシ（須　崎）	6.5	—	2. 2. 6.
ヒラクサ（須　崎）	6.4	—	2. 2. 8.
オゴノリ（宮戸島）	6.4	1.23	4. 1. 10

備考欄の說明：例へば 4.6.（11.N）は第4報，第6表，試驗番號 11 の原藻である事を示しN寒天ゲルの番號である。

この pH 數値と、それぞれの原藻に對應し、且つ煮熱時間及びその他の製造條件にあまり差のない第5表•第8表の一番煮寒天よりつくられたゲルの Cc/Cr の數値との相關係數を求めると $r=0.77$ であつた。この r の有意性を檢定すると $t_0=3.23>t_7(0.05)=2.306$ であつた。即ち原藻抽出液の pH の大きいものは、同一の製品條件でその寒天ゲルの Cc/Cr の價値は大きく、pH の小さい場合は Cc/Cr 數値も亦小さいと考えて大過ないものと思われる。

從つて Cc/Cr の大きい寒天の製造を希望する場合に、pH の小さい原藻を使用する際は pH の調節等の前處理が必要と考えられる。

寒天ジエリーの強度の經年變化

寒天を長く貯藏した場合、そのジエリーの強度が低下する様に思われたので次の比較實驗を行

つた。第2報第1表[3]の試料Bの風乾物2%乾濃度、即ち寒天無水物として1.57%の寒天ゲルに關する資料を母平均の存在範圍を信賴度95%で計算して再揭すると次の様になる。

T/θ	Tc	θc	[C]
3.40±0.64	37.5±1.6	11.3±2.4	1.57

この資料は1948年2月の測定結果である。この測定に用いた寒天試料を暗い室内で、パトロン包裝紙で包んで納つておいたものから、5年後ほゞ同一濃度の寒天ゲルをつくり、測定した結果が本報第4表㋑の1.53%の寒天ゲルの記錄である。兩者から同一濃度（ここでは1%とした）に於ける T/θ, Tc 及び Tc/T/θ の標本平均を計算し表示すると第22表の様になつた。

第22表

	(a)	(b)	
T/θ	1.38	.46	$F_0=0.29$　$F_8^1(0.05)=5.32$
Tc	15.2	12.8	$(\bar{x}-\bar{y})/{}^*\omega=3.95$　$tc=2.62$
Tc/T/θ	11.1	8.9	$F_0{}^*=6.7$　$F_8^1(0.05)=5.32$

表中(a)は5年前の分で、(b)は最近に測定した分である。各試驗片について(a)と(b)の差を檢定した結果は表記した様であつて、Tc/T/θ については差は有意で、(b)は(a)より小さい。この場合 T/θ については差はあるとは云えないし、Tc は(a)と(b)では後者が小さくなつているので、Tc/T/θ に差の出來るのは、破挫荷重の減少に依るものと云える。寒天の取引が現在所謂「ジエリー強度」に重きを置いている商習慣から見て、これらの事實は注目される。

要　約

(1)　實用濃度1～1.6%の範圍内で、寒天ゲルの剛性係數 T/θ, 破挫荷重 Tc は濃度[C]の2乘に比例するとみなして大過ない事が判つた。

(2)　(1)の關係式を用い、關東以北産の10種の寒天原藻から得られた寒天ジエリーの性狀を分析し、同一濃度の寒天ゲルの剛性係數・剛性係數に重きを置いた寒天收率・寒天質が所謂彈力質か硬度質か、その程度を判定する數値等を示した。

(3)　寒天の製造工程中、テングサの煮熟・心太の凍結・融解・水洗・常溫乾燥・寒天の漂白等の操作中に於いてジエリーの性狀の變化過程をしらべた。その結果ジエリーの性狀を大きく左右するものに煮熟・漂白工程がある事を示した。尙一番煮と二番煮の寒天ジエリーの性狀を比較すると、一般に一番煮の製品は二番煮のそれより所謂彈力寒天である事がわかつた。

心太の凍結・融解・水洗・常溫乾燥等の工程では、ジエリーの性狀に有意な差は認められなかつた。

(4)　寒天ゲルを加熱する際、pH が5.6以下になると90分間程度の加熱でも、剛性係數・破挫荷重共に低下する。pH が8.8程度ではアルカリ側でも剛性係數に變化は認められなかつた。

尙原藻からの冷水抽出液の pH の大きいものは、同一の製造條件ではその寒天ゲルの Cc/Cr の數値は大きく、pH の小さい場合は Cc/Cr の數値も亦小さいと考えて大過ないものと思われる。

(5)　寒天を保存貯藏する場合、そのジエリーの性狀が經年變化する事を知つた。

(6)　ジエリーの性狀が變化する時は、剛性係數に比較して破挫荷重の減少する割合は大きい。

終りに本研究に多大の御配慮を頂いた木村所長及び熱心に實驗を助力して頂いた渡邊武彥氏に厚く御禮申上げる。

參考文獻

(1)　日本寒天統制株式會社：昭和21年度寒天製造試驗報告書。p. 41.
(2)　谷井：日本水產學會誌。第13卷 p. 246(1948).
(3)　〃　：　〃　第15卷 p. 398(1949).
(4)　Leick：Ann. Physik. **14**. p. 139. (1904).
(5)　Sheppard, Sweet：J. Am. Chem. Soc. **43** p. 545. (1921).
(6)　Ferry：J. Am. Chem. Soc. **70** p. 2244 (1948).
(7)　スネデッカー：統計的方法　上卷　p. 103 (1952) 岩波版。
(8)　增山：小數例のまとめ方と實驗計畫の立て方。p. 179. (1949).
(9)　谷井：日本水產學會誌。第16卷 p. 117 (1950).
(10)　井川，沖田，相澤：寒天に關する研究（第4號）(1942).
(11)　小島，舟木：日本水產學會誌。第16卷 p. 412 (1951).
(12)　井川，沖田：寒天に關する研究（第6號）(1942).
(13)　木村：寒天に關する調查報告。
(14)　井手：日本衛生化學會誌。第5卷 p. 274 (1933).

東北海區水產研究所
研究報告（第2號）

印刷發行　昭和28年11月30日
編　輯　東北海區水產研究所
印刷者　相澤嘉造
東北印刷株式會社
仙臺市教樂院丁6

發行所　東北海區水產研究所
宮城縣塩釜市東塩釜　電話1260番

既刊 東北海區水產研究所 研究報告 目次

第 1 号

業績番号			頁
第10号	東北海區に來游するカツオのポピュレーションに就いて	川崎 健	1
第11号	音響測深儀に記錄されたカツオ・マグロ群の像	木村喜之助 岩下光男 服部稔郎	15
第12号	東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて 第1報 キチヂ	三河正男	20
第13号	東北海區アブラガレイ *Atheresthes evermanni* JORDAN & STARKS に就いて 第1報 年令査定の基礎的研究	甲二郎	25
第14号	底曳網の模型試驗（第1報）	猿田達雄 渡邊光男 安井達夫 三河正男	35
第15号	東北海區サメガレイ *Cltdoderma asperrmum*(TEMMINCK & SCHLEGEL) に就いて 第1報 年令査定の基礎的研究	甲二郎	43
第16号	魚類の標識放流方法に關する一資料	猿田達雄 笠原康平	50
第17号	ブリ產卵場・產卵期に關するブリ卵巢の調査	木村喜之助	54
第18号	垂下養殖カキの附着生物に關する研究 第1報 ムラサキイガイ (*Mytllus edulis* LINNÉ) の驅除について	佐藤省吾 武田忠郎	63
第19号	松島灣附近のシジミに關する研究	谷田專治 平野和夫	68
第20号	アブラザメ (*Squalus suckleyi* G.) の肝臟色彩とビタミンA濃度との關係	山村彌六郎	83
	海況の變化に關する漁業生物學的研究	畑中正吉	88

既刊 研究 業績（東北海區水產研究所 研究報告 以外の分）

業績番号	
第1号	漂流瓶による海流調查（第1報）駿河灣の海流（特に灣内の循環流に就いて）……木村喜之助〔日本海洋學會誌，第5卷，第2～4号，p. 70～84（1950）〕
第2号	東北海區カツオ魚体組成について……山中一郎〔日本海洋學會誌，第5卷，第2～4号，p. 99～104（1950）〕
第3号	異方性海洋に於ける定常吹送循環流に就いての一問題 第1報 解析的解法（其の1）……齋藤泰一〔日本海洋學會誌，第5卷，第2～4号，p. 130～142（1950）〕
第4号	寒天ジエリーの強度について(其の3)……谷井 潔〔日本水產學會誌，第16卷，第4号，p. 115～118（1950）〕
第5号	アブラザメ燻製保存試驗 第1報 腐敗臭を呈する迄の日數と溫度との関係……山村彌六郎〔日本水產學會誌，第16卷，第10号，p. 433～434（1951）〕
第6号	同 上 第2報 油脂の變化について……山村彌六郎〔日本水產學會誌，第16卷，第11号，p. 510～512（1950）〕
第7号	同 上 第3報 アンモニアの生成について……山村彌六郎〔日本水產學會誌，第16卷，第11号，p. 513～516（1951）〕
第8号	魚粉食用化に關する研究……東 秀雄，新田忠雄，長倉克男，梅本 滋〔日本水產學會誌，第17卷 第6号，p. 147～156（1952）〕
第9号	アブラザメ肝臟のビタミンAに關する研究 第4報 季節的變化について……山村彌六郎〔日本水產學會誌，第17卷，第11号，p. 337～341（1952）〕
第21号	サバの洄游路（サバ標識放流試驗結果）……木村喜之助〔日本水產學會誌，第19卷，第4号，p. 415～423（1953）〕

CONTENTS

Kitano, K. On the Formation of the Skipjack *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) Fishery Ground off Kinkazan in the North-eastern Sea Area along the Pacific Coast of Japan 1

Hotta, H. and Ogawa, T. On the Parasitic Rate of Acanthocephala (*Rhadinorhynchus katsuwonis* HARADA) in Skipjack, *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) 11

Hotta, H. On the Distribution of Young of Skipjack, *Katsuwonus pelamis* in the Southern Seas of Kyushu 19

Fukushima, S. Body Temperature of Skipjack, measured immediately after the Capture (with special Reference to the extraordinary High Temperature of the "Red Muscles") 22

Mikawa, M. Studies on the Digestive System and Feeding Habit of Bottom Fishes in the North-eastern Sea Area along the Pacific Coast of Japan. II. *Cltdoderma asperrimum* (TEMMINCK et SCHLEGEL) and *Microstomus stellert* SCHMIDT 26

Kasahara, K. A Study on the Age and the Growth of *Microstomus stellert* SCHMIDT 37

Hashimoto, R. Studies on the Age of *Glyptocephalus stellert* (SCHMIDT) 49

Tanita, S. and Sato, S. Studies on the Organisms attaching to Raft Cultured Oysters II. Seasonal Variations 56

Kurogi, M. Study of the Life-history of *Porphyra*. I. The Germination and Development of Carpospores 67

Kurogi, M. On the Liberation of Monospores from the filamentous Thallus (Conchocelis-stage) of *P. tenera* KJELLM 104

Okuda, T. On the Soluble Nutrients in Bay Deposits. I. An Examination on the Soluble Nutrients in Bay Deposits 109

Okuda, T. On the Soluble Nutrients in Bay Deposits. II. On the Possibility of Supply of the Soluble Nutrients of Muddy Deposits into the Sea Water by the Bottom Harrowing 118

Yamamura, Y. and Muto, S. The Relation between Body-length and Vitamin A Concentration of Liver Oil in Aburazame *Squalus suckleyi* G. 126

Tanii, K. Strength of the Japanese Agar-agar Gel. IV. 134